TRẦN TRỌNG HƯNG

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ THEO CHỦ ĐỀ

★★

✡ DAO ĐỘNG & SÓNG ĐIỆN TỪ

✡ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Biên soạn theo nội dung và chương trình SGK mới.
- Dành cho HS 12 chương trình chuẩn và nâng cao.
- Chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh...) của Bộ GD&ĐT.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRẦN TRỌNG HƯNG

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ

THEO CHỦ ĐỀ

Phần
☼ DAO ĐỘNG
&
SÓNG ĐIỆN TỪ

☼ DÒNG ĐIỆN
XOAY CHIỀU

- Biên soạn theo nội dung và chương trình SGK mới
- Dành cho HS 12 chương trình chuẩn và nâng cao
- Chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh...) của Bộ GD&ĐT

ĐH QG Hà Nội

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Với hơn 30 năm trực tiếp đứng lớp giảng dạy và luyện thi, thầy giáo Trần Trọng Hưng đã chọc lọc và biên soạn bộ sách *Phương pháp giải bài tập trắc nghiệm Vật lí theo chủ đề*: Dao động & sóng điện từ - Dòng điện xoay chiều. Sách này được biên soạn khá rõ ràng, dễ hiểu và bám sát theo nội dung chương trình Vật lí lớp 12 của Bộ Giáo dục và Đào tạo áp dụng từ năm 2008 - 2009.

Nội dung cuốn sách này gồm:

- Chương IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ
- Chương V: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Trong mỗi chương được chia thành nhiều bài tương ứng với bài trong sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, trong mỗi bài gồm: tóm tắt lí thuyết các dạng bài tập mẫu, bài tập trắc nghiệm và phần trả lời. Ngoài ra có phần ôn tập sau mỗi chương.

Trong quá trình biên soạn, mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng cuốn sách vẫn khó tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được nhữngý kiến đóng góp quý báu của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin liên hệ:

- **Trung tâm sách giáo dục Anpha**
  225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM.
- **Công ti sách - thiết bị giáo dục Anpha**
  50 Nguyễn Văn Săng, Q. Tân Phú, Tp. HCM.
  ĐT: 08. 62676463, 38547464 .
  Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin chân thành cám ơn!

Tác giả.

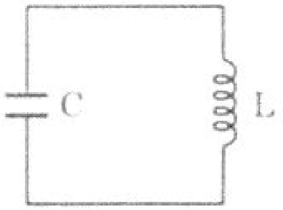
Chương IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Dao động điện từ trong mạch LC

- Một cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thành một mạch điện kín gọi là mạch dao động.
- Các phương trình:
  - $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$
  - $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ với $U_0 = \dfrac{q_0}{C}$
  - $i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \dfrac{\pi}{2})$ với $I_0 = q_0.\omega$
  - $B = B_0\cos(\omega t + \varphi + \dfrac{\pi}{2})$



- Biến thiên điều hòa theo thời gian của điện tích q và cường độ dòng điện i (hoặc điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$) trong mạch dao động gọi là dao động điện từ tự do.
- Tần số góc riêng – Chu kỳ riêng – Tần số dao động riêng của mạch dao động.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2. Năng lượng điện từ trong mạch dao động

- Năng lượng điện trường tập trung trong tụ điện:

$$W_C = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C} = \frac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)$$

- Năng lượng từ trường tập trung trong cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{q_0^2}{2C}\sin^2(\omega t + \varphi)$$

– Năng lượng điện từ (toàn phần) của mạch dao động:

$$W = W_C + W_L = \frac{q_0^2}{2C} = \text{hằng số}.$$

3. Dao động điện từ tắt dần

Do tiêu hao năng lượng nên biên độ dao động điện từ sẽ giảm dần, đó là dao động điện từ tắt dần.

4. Dao động điện từ duy trì. Hệ tự dao động

– Dao động điện từ duy trì là dao động đã được bù đủ và đúng phần năng lượng đã bị tiêu hao trong mỗi chu kỳ.

– Mạch điện duy trì dao động cho mạch LC gọi là hệ tự dao động.

5. Dao động điện từ cưỡng bức. Sự cộng hưởng

– Dao động điện từ cưỡng bức là dao động điện từ trong mạch LC dưới tác dụng của nguồn điện ngoài có hiệu điện thế $u = U_0\cos\omega t$. Lúc này dòng điện trong mạch LC sẽ dao động với tần số góc ω của nguồn điện ngoài.

– Khi $\omega = \omega_0$ (tần số góc riêng của mạch dao động) thì biên độ dao động điện trong khung đạt giá trị cực đại: đó là sự cộng hưởng.

– Hiện tượng cộng hưởng được ứng dụng nhiều.

BÀI TẬP CƠ BẢN

DẠNG 1. TÍNH TẦN SỐ GÓC RIÊNG – CHU KỲ RIÊNG VÀ TẦN SỐ RIÊNG CỦA MẠCH DAO ĐỘNG

- $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$
- $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$
- $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Ví dụ 1. Một mạch dao động gồm cuộn cảm có L = 4 mH, tụ điện có điện dung C = 10 pF. Tần số riêng của mạch dao động là

A. 0,158 rad/s B. 5.10^6 rad/s C. 5.10^5 rad/s D. 2.10^3 rad/s.

Giải

Tần số góc riêng của mạch dao động là:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

với $\begin{cases} L = 4\text{ mH} = 4.10^{-3}\text{ H} \\ C = 10\text{ pF} = 10^{-11}\text{ F} \end{cases}$

nên: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{4.10^{-3}.10^{-11}}} = \dfrac{1}{2}.10^{7} = 5.10^{6}$ (rad/s)

Vậy chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Một mạch dao động gồm cuộn dây có $L = 0{,}01$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Tần số riêng của mạch dao động thay đổi từ 50 KHz đến 12,5 KHz. Lấy $\pi^2 = 10$. Điện dung của tụ thay đổi trong khoảng

A. 2.10^{-9} F đến $0{,}5.10^{-9}$ F

B. 2.10^{-9} F đến 32.10^{-9} F

C. 10^{-9} F đến $6{,}25.10^{-9}$ F

D. 10^{-9} F đến 16.10^{-9} F.

Giải

Tần số riêng: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \dfrac{1}{4\pi^2.L.f^2}$

- Với $f = f_1 = 50\text{ kHz} = 5.10^4$ Hz thì:

  $C_1 = \dfrac{1}{4\pi^2.0{,}01.(5.10^4)^2}$ $(\pi^2 = 10)$

  $C_1 = 10^{-9}$ F.

- Với $f = f_2 = 12{,}5\text{ kHz} = 1{,}25.10^4$ Hz thì:

  $C_2 = \dfrac{1}{4\pi^2.0{,}01.(1{,}25.10^4)^2} = 16.10^{-9}$ F.

Vậy: $10^{-9}\text{ F} \le C \le 16.10^{-9}$ F.

Chọn đáp án [D].

DẠNG 2. VIẾT CÁC PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG

+ Điện tích trên bản cực của tụ điện:

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$$

+ Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện:

$$u = U_0.\cos(\omega t + \varphi)$$

với $U_0 = \dfrac{q_0}{C}$.

+ Biểu thức cường độ dòng điện:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

với $I_0 = q_0.\omega$

Ví dụ 1. Một mạch dao động LC gồm cuộn dây có L = 0,1 H và tụ có điện dung C = 10 pF được nạp điện bằng nguồn điện không đổi có điện áp 120 V. Lúc t = 0, tụ bắt đầu phóng điện.

Biểu thức điện tích trên bản cực của tụ điện là

A. $q = 1{,}2.10^{-9}\cos(10^6t)$ (C)   B. $q = 1{,}2.10^{-9}\cos(10^6t + \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = 0{,}6.10^{-6}\cos(10^6t - \frac{\pi}{2})$ (C)   D. $q = 0{,}6.10^{-6}\cos(10^6t)$ (C).

Giải

Biểu thức điện tích trên bản cực của tụ điện có dạng:

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$$

với:
- $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}1.10.10^{-12}}} = 10^6$ (rad/s).
- $q_0 = C.U = 10.10^{-12}.120 = 1{,}2.10^{-9}$ (C)
- Lúc t = 0 thì $q = q_0$ nên: $q_0 = q_0\cos\varphi$

$$\rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$$

Vậy: $q = 1{,}2.10^{-9}\cos(10^6t)$ (C)

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Một mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung C = 40 pF và cuộn cảm có độ tự cảm L = 10 μH. Ở thời điểm ban đầu, cường độ dòng điện có giá trị cực đại và bằng 0,05 A.

Biểu thức hiệu điện thế ở hai cực của tụ điện là:

A. $u = 50\cos(5.10^7t)$ (V)   B. $u = 100\cos(5.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u = 25\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V)   D. $u = 25\cos(5.10^7t)$ (V).

Giải

- Biểu thức cường độ dòng điện có dạng:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$$

với: + $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{10^{-5}.4.10^{-11}}} = 5.10^7$ (rad/s)

+ $I_0 = 0{,}05$ A.

+ Lúc t = 0 thì $i = I_0$ nên: $I_0 = I_0\cos\varphi$

$$\rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0.$$

Vậy: $i = 0{,}05\cos(5.10^7t)$ (A).

- Điện tích q trên tụ trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$q = q_0\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$$

- Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C}\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$$

với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,05}{5.10^7} = 10^{-9}$ (C).

nên: $u = \frac{10^{-9}}{4.10^{-11}}\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2}) = 25.\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V)

Chọn đáp án [C].

DẠNG 3. MẮC THÊM TỤ VÀO MẠCH LC

Sau khi mắc thêm tụ thì mạch xem như có tụ với điện dung C_b, tần số góc của mạch là:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC_b}}$$

- Nếu hai tụ mắc song song thì:

$$C_b = C + C' > C$$

- Nếu hai tụ mắc nối tiếp thì:

$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \text{ với } C_b < C.$$

Ví dụ 1. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung C = 10 μF thì tần số dao động riêng là 900 KHz. Mắc thêm tụ C' song song với tụ C của mạch thì tần số dao động là 450 KHz. Điện dung C' của tụ mới mắc thêm là

A. 20 μF B. 5 μF C. 15 μF D. 30 μF.

Giải

Mạch có tụ C: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Mạch có tụ C' // C: $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}}$

Lập tỉ số: $\sqrt{\frac{C_b}{C}} = \frac{f}{f'} = 2$

$\Rightarrow \dfrac{C_b}{C} = 4$ Với $C_b = C + C'$ nên: $\dfrac{C + C'}{C} = 4$

$\Rightarrow C' = 3C = 30\ \mu F$.

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung C_1 thì dao động với tần số 12 KHz. Thay tụ C_1 bằng tụ C_2 thì tần số của mạch là 16 KHz. Vẫn giữ nguyên cuộn dây nhưng tụ gồm hai tụ C_1 và C_2 nói trên mắc song song thì tần số dao động của mạch là

A. 28 KHz B. 9,6 KHz C. 20 KHz D. 4 KHz.

Giải

Mạch có L, C_1: $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow LC_1 = \dfrac{1}{4\pi^2 f_1^2}$

Mạch có L, C_2: $f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow LC_2 = \dfrac{1}{4\pi^2 f_2^2}$

Mạch có L, C_1 // C_2: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}}$ với $C_b = C_1 + C_2$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1 + LC_2}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\dfrac{1}{4\pi^2}\left(\dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}\right)}}$$

$$= \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = \frac{12.16}{\sqrt{12^2 + 16^2}} = 9,6\ (KHz).$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung C_1 thì dao động với tần số 21 KHz. Ghép thêm tụ C_2 nối tiếp với C_1 thì tần số dao động là 35 KHz. Tần số dao động của mạch gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ C_2 là:

A. 14 KHz B. 20 KHz C. 28 KHz D. 25 KHz.

Giải

Với tụ C_1: $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow \dfrac{1}{LC_1} = 4\pi^2 f_1^2$

Với tụ C_2: $f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow \dfrac{1}{LC_2} = 4\pi^2 f_2^2$

Với tụ C_1 nối tiếp C_2:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L}.\frac{1}{C_b}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC_1} + \frac{1}{LC_2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{4\pi^2(f_1^2 + f_2^2)} = \sqrt{(f_1^2 + f_2^2)}$$

$$\Rightarrow f_2 = \sqrt{f^2 - f_1^2} = \sqrt{35^2 - 21^2} = 28\ (KHz).$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 4. LIÊN HỆ GIỮA I_0, U_0, Q_0

$$I_0 = \omega.Q_0$$

$$Q_0 = C.U_0.$$

Ví dụ. Mạch dao động LC có $L = 10^{-4}$ H, $C = 25$ pF đang dao động với cường độ cực đại là 40 mA. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện là

A. 80 V B. 40 V C. 50 V D. 100 V.

Giải

- $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{10^{-4}.25.10^{-12}}} = 2.10^7$ (rad/s)
- $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,04}{2.10^7} = 2.10^{-9}$ (C).
- $U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{2.10^{-9}}{25.10^{-12}} = 80$ (V).

Chọn đáp án [A].

DẠNG 5. NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG – NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

- Năng lượng điện trường tập trung trong tụ điện:

$$W_C = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C} = \frac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)$$

- Năng lượng từ trường tập trung trong cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2}.Li^2 = \frac{q_0^2}{2C}\sin^2(\omega t + \varphi)$$

Ví dụ 1. Điện tích trên bản cực của tụ điện dao động điều hòa với phương trình $q = q_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến đổi:

A. điều hòa với chu kỳ T.　　B. điều hòa với chu kỳ $\frac{T}{2}$.

C. tuần hoàn với chu kỳ T.　　D. tuần hoàn với chu kỳ $\frac{T}{2}$.

Giải

- Năng lượng điện trường:

$$W_C = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}\cos^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$= \frac{q_0^2}{2C}\,\frac{1+\cos 2.\left(\frac{2\pi}{T}t\right)}{2} = \frac{q_0^2}{4C} + \frac{q_0^2}{4C}\cos\left(\frac{4\pi}{T}t\right) \qquad (1)$$

- Năng lượng từ trường:

$$W_L = \frac{1}{2}.Li^2 = \frac{q_0^2}{2C}\sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$= \frac{q_0^2}{2C}.\frac{1-\cos 2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)}{2} = \frac{q_0^2}{4C} - \frac{q_0^2}{4C}\cos\left(\frac{4\pi}{T}t\right) \qquad (2)$$

Các biểu thức (1) và (2) chứng tỏ: W_C và W_L biến thiên tuần hoàn với chu kỳ:

$$T' = \frac{2\pi}{\frac{4\pi}{T}} = \frac{T}{2}.$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2. Dao động điện từ trong mạch dao động có chu kỳ T thì thời gian giữa hai lần liên tiếp để năng lượng điện trường bằng với năng lượng từ trường là

A. T　　B. $\frac{T}{4}$　　C. $\frac{T}{2}$　　D. $\frac{T}{8}$.

Giải

Cho $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$\text{Thì}\quad \begin{cases} W_d = W_0\cos^2(\omega t + \varphi) \\ W_t = W_0\sin^2(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

$$W_d = W_t$$

$$\Rightarrow \cos^2(\omega t + \varphi) = \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$\cos^2(\omega t + \varphi) - \sin^2(\omega t + \varphi) = 0$$

$$\cos 2(\omega t + \varphi) = 0$$

$$2(\omega t + \varphi) = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\omega t + \varphi = \frac{\pi}{4} + k\frac{\pi}{2}$$

Với hai thời điểm t_1, t_2 liên tiếp để $W_C = W_L$:

$$\omega t_1 + \varphi = \frac{\pi}{4} + k\frac{\pi}{2} \qquad (1)$$

$$\omega t_2 + \varphi = \frac{\pi}{4} + (k+1)\frac{\pi}{2} \qquad (2)$$

(2) – (1) cho: $\omega(t_2 - t_1) = \dfrac{\pi}{2}$

$$\frac{2\pi}{T}.\Delta t = \frac{\pi}{2}$$

$$\Delta t = \frac{T}{4}.$$

Chọn đáp án [B].

DẠNG 6. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG

- Năng lượng điện trường:

$$W_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}Cu^2$$

- Năng lượng từ trường:

$$W_C = \frac{1}{2}Li^2$$

- Năng lượng của mạch dao động:

$$W_0 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_C + W_L = W_0.$$

Ví dụ 1. Mạch dao động có L = 10 mH và C = 100 pF. Lúc mạch da động thì hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 50 V. Biết răn mạch không bị mất mát năng lượng. Cường độ dòng điện cực đại l

A. 5 mA B. 10 mA C. 2 mA D. 20 mA.

Giải

Có: $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}}.U_0 = \sqrt{\frac{10^{-10}}{10^{-2}}}.50 = 5.10^{-3}\ (A) = 5\ (mA).$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Cường độ dòng điện trong mạch dao động là $i = 12\cos(2.10^5 t)$ mA. Biết độ tự cảm của mạch là L = 20 mH và năng lượng của mạch được bảo toàn.

Lúc i = 8 mA thì hiệu điện thế u giữa hai bản tụ là:

A. 45,3 (V)　　B. 16,4 (V)　　C. 35,8 (V)　　D. 80,5 (V).

Giải

Có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{20.10^{-3}.(2.10^5)^2} = 0{,}125.10^{-8}\ (F).$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_C + W_L = W_0$$

$$\frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$u = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)} = \sqrt{\frac{20.10^{-3}}{0{,}125.10^{-8}}(12^2 - 8^2).10^{-6}}$$

$$= \sqrt{1280} \approx 35{,}8\ (V).$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 7. CÔNG SUẤT CUNG CẤP CHO MẠCH DAO ĐỘNG TẮT DẦN DO TỎA NHIỆT TRÊN R

- Khi mạch dao động có điện trở thuần R thì công suất tỏa nhiệt là:

$$\Delta P = I^2.R.$$

với I là cường độ hiệu dụng $= \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

- Để duy trì dao động điều hòa trong mạch thì cần cung cấp cho mạch công suất P đúng bằng công suất bị mất ΔP:

$$P = \Delta P = I^2.R.$$

Ví dụ. Một mạch dao động gồm tụ điện có C = 1 μF và cuộn dây có L = 1 mH. Cuộn dây này có điện trở thuần r = 0,2 Ω. Để dao động điện từ trong mạch vẫn duy trì với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 12 V thì cần cung cấp cho mạch một công suất là

A. 20,6 mW B. 5,7 mW C. 32,4 mW D. 14,4 mW.

Giải

Khi dao động điện từ trong mạch được duy trì thì

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$$

$$I_0^2 = \frac{C}{L}U_0^2$$

$$I^2 = \frac{1}{2}\frac{C}{L}U_0^2 = \frac{1}{2}\frac{10^{-6}}{10^{-3}}.12^2 = 72.10^{-3}\ (A)^2.$$

Lúc này công suất bị mất do tỏa nhiệt trên r là:

$$\Delta P = I^2r$$

$$= 72.10^{-3}.0,2 = 14,4.10^{-3}\ (W) = 14,4\ (mW)$$

Đó cũng là công suất mà ta cần cung cấp cho mạch.

Chọn đáp án [D].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

1.1. Cho mạch dao động điện từ gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 50 mH và tụ điện có điện dung C = 5 μF. Lấy $\frac{1}{\pi} = 0,318$. Tần số dao động riêng của mạch là

A. f = 318 Hz B. f = 200 Hz

C. f = $3,14.10^{-2}$ Hz D. 2.10^5 Hz.

1.2. Một mạch dao động điện từ gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 10^{-3} H và tụ điện có điện dung biến đổi từ 40 pF → 160 pF. Lấy $\frac{1}{\pi} = 0,318$. Tần số riêng của mạch dao động là:

A. $5,5.10^7\ Hz \le f \le 2,2.10^8\ Hz$

B. $4,25.10^7\ Hz \le f \le 8,50.10^7\ Hz$

C. $3,975.10^5\ Hz \le f \le 7,950.10^5\ Hz$

D. $2,693.10^5\ Hz \le f \le 5,386.10^5\ Hz$.

1.3. Mạch dao động điện từ gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ có điện dung C_0. Tần số riêng của mạch dao động là f_0 = 150 Hz.

Mắc thêm tụ khác có điện dung C = 25 pF song song với tụ C_0 thì tần số riêng của mạch là f_1 = 300 Hz. Điện dung C_0 có giá trị là

A. C_0 = 37,5 pF B. C_0 = 20 pF

C. C_0 = 12,5 pF D. C_0 = 10 pF.

1.4. Mạch dao động gồm L và C_1 có tần số riêng là f_1 = 32 Hz. Thay tụ C_1 bằng tụ C_2 (L không đổi) thì tần số riêng của mạch là f_2 = 24 Hz. Khi C_1 và C_2 mắc song song (L vẫn không đổi) thì tần số riêng f của mạch dao động là

A. 40 Hz B. 50 Hz C. 15,4 Hz D. 19,2 Hz.

1.5. Một mạch dao động gồm L và 2 tụ C_1, C_2 mắc nối tiếp dao động với tần số f = 346,4 KHz, trong đó $C_1 = 2C_2$.

Tần số dao động của mạch có L và C_1 là

A. 100 KHz B. 200 KHz C. 150 KHz D. 400 KHz

1.6. Khi khung dao động dùng tụ C_1 mắc song song với tụ C_2 thì tần số dao động là f = 48 KHz. Khi dùng hai tụ C_1 và C_2 nói trên mắc nối tiếp thì tần số riêng của mạch dao động là f' = 100 KHz (độ tự cảm L không đổi). Tần số riêng f_1 của mạch dao động khi chỉ có tụ C_1 là bao nhiêu, biết rằng $f_1 < f_2$ với f_2 là tần số riêng của mạch khi chỉ có C_2.

A. f_1 = 60 KHz B. f_1 = 70 KHz

C. f_1 = 80 KHz D. f_1 = 90 KHz.

1.7. Mạch dao động điện từ gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung C_0 dao động với tần số 450 Hz. Mắc thêm tụ C = 25 pF song song với C_0 thì tần số dao động của mạch là 300 Hz. Giá trị của C_0 là

A. 37,5 pF B. 20 pF C. 12,5 pF D. 10 pF.

1.8. Dao động điện từ của mạch dao động có chu kỳ $3,14.10^{-7}$ S, điện tích cực đại trên bản cực của tụ điện là 5.10^{-9} C. Biên độ của cường độ dòng điện trong mạch là

A. 0,5 A B. 0,02 A C. 0,1 A D. 0,08 A.

1.9. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos(\omega t)$ thì biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ với:

A. $\varphi = \pi$ B. $\varphi = -\pi$ C. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.

1.10. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch dao động là $i = I_0\cos(\omega t)$ thì biểu thức điện tích trên bản cực của tụ điện là $q = q_0\sin(\omega t + \varphi)$ với

A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = \pi$.

1.11. Cường độ tức thời của dòng điện là $i = 10\sin5000t$ (mA). Biểu thức của điện tích trên bản cực của tụ điện là

A. $q = 50\cos(5000t - \frac{\pi}{2})$ (C)   B. $q = 2.10^{-6}\cos(5000t - \pi)$ (C)

D. $q = 2.10^{-3}\cos(5000t + \frac{\pi}{2})$ (C)   D. $q = 2.10^{-6}\cos(5000t - \frac{\pi}{2})$ (C).

1.12. Từ trường trong mạch dao động biến thiên tuần hoàn

A. cùng pha với điện tích q của tụ.

B. trễ pha hơn hiệu điện thế u giữa hai bản tụ.

C. sớm pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$.

D. sớm pha hơn điện tích q của tụ góc $\frac{\pi}{2}$.

1.13. Mạch dao động điện từ có độ tự cảm L = 5 mH, điện dung C = 8 μF. Tụ điện được nạp bởi nguồn không đổi có suất điện động $\mathscr{E} = 5$ V. Lúc t = 0 cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Cho rằng sự mất mát năng lượng không đáng kể.

Điện tích q trên bản cực của tụ là

A. $q = 4.10^{-5}\cos(5000t)$ (C)   B. $q = 40\cos(5000t - \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = 40\cos(5000t + \frac{\pi}{2})$ (C)   D. $q = 4.10^{-5}\cos(5000t + \pi)$ (C).

1.14. Mạch dao động có L = 10 mH, C = 10 pF đang dao động. Lúc t = 0 cường độ tức thời của mạch có giá trị cực đại và bằng 31,6 mA.

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $q = 10^{-9}\cos(10^6\sqrt{10}t)$ (C)   B. $q = 10^{-6}\cos(10^6\sqrt{10}t + \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = 10^{-8}\cos(10^6\sqrt{10}t - \frac{\pi}{2})$ (C)   D. $q = 10^{-6}\cos(10^6\sqrt{10}t - \frac{\pi}{2})$ (C).

1.15. Mạch dao động có L = 0,5 H, cường độ tức thời trong mạch là $i = 8\cos2000t$ (mA).

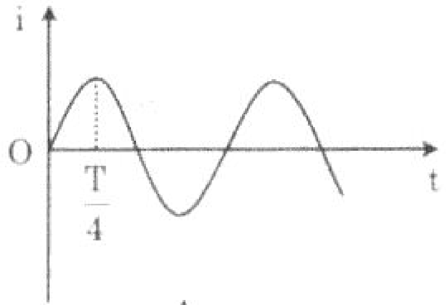
Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là

A. $u = 8\cos(2000t - \frac{\pi}{2})$ (V)   B. $u = 8000\cos(2000t)$ (V)

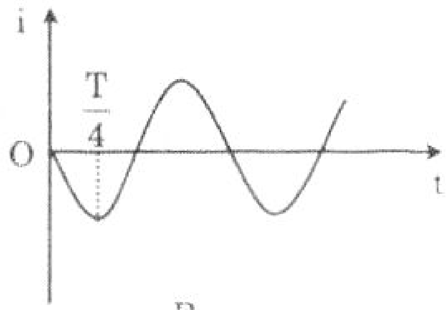
C. $u = 8000\cos(2000t - \frac{\pi}{2})$ (V)   D. $u = 20\cos(2000t + \frac{\pi}{2})$ (V).

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

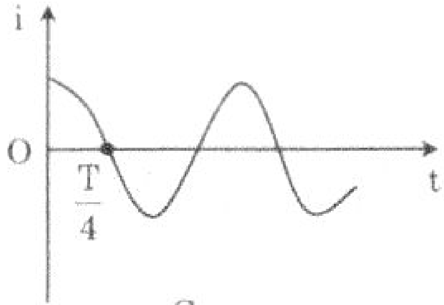
1.16. Hiệu điện thế tức thời giữa hai bản cực của tụ điện có dạng $u = U_0\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ thì đồ thị của cường độ tức thời i theo t là hình nào dưới đây?



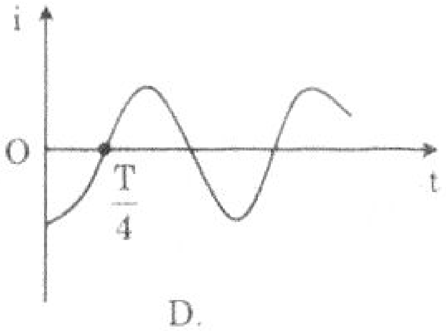
A.



B.



C.



D.

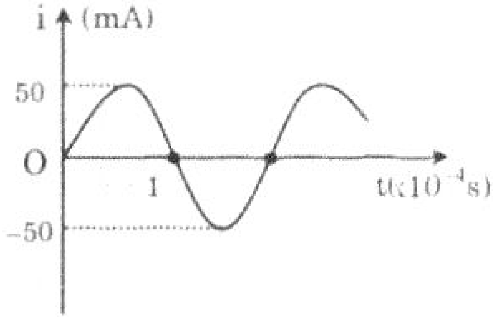
1.17. Đồ thị của i(t) trong mạch dao động được cho như hình vẽ. Biểu thức của điện tích trên bản cực của tụ điện nào sau đây là **đúng**?

A. $q = 5.10^{-6}\cos(10^4t)$ (C)

B. $q = \frac{5}{\pi}\cos(10^4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = \frac{5.10^{-3}}{\pi}\cos(10^4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (C)

D. $q = \frac{5.10^{-6}}{\pi}\cos(10^4\pi t - \pi)$ (C).



1.18. Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung C = 5 μF và cuộn cảm. Hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 6 V. Năng lượng của mạch dao động là

A. 8.10^{-6} J B. 9.10^{-5} J C. 2.10^{-7} J D. 4.10^{-8} J.

1.19. Mạch dao động có độ tự cảm 50 mH. Năng lượng mạch dao động là $2{,}5.10^{-4}$ J. Cường độ cực đại của dòng điện là

A. 0,1 A B. 2 A C. 0,05 A D. 0,8 A.

1.20. Mạch dao động có độ tự cảm L = 0,05 H. Hiệu điện thế tức thời giữa hai cực tụ điện là u = 6cos(2000t) (V). Năng lượng từ trường của mạch lúc hiệu điện thế u = 4 V là

A. 10^{-5} J B. 5.10^{-5} J C. 2.10^{-4} J D. 4.10^{-8} J.

1.21. Một khung dao động gồm cuộn dây có L = 0,1 H và tụ C = 100 μF. Cho rằng dao động điện từ xảy ra không tắt. Lúc cường độ dòng điện trong mạch là i = 0,1 A thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ là U_C = 4 V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. 0,28 A B. 0,25 A C. 0,16 A D. 0,12 A.

1.22. Một mạch dao động gồm tụ có C = 20 μF và cuộn dây có L = 50 mH. Cho rằng năng lượng trong mạch được bảo toàn. Cường độ cực đại trong mạch là I_0 = 10 mA thì hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là

A. 2 V B. 1,5 V C. 1 V D. 0,5 V.

1.23. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch dao động là i = 0,1sin(5000t) (A). Tụ điện trong mạch có điện dung C = 10 μF. Cho rằng không có sự mất mát năng lượng trong mạch. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là

A. 2 V B. 3 V C. 4 V D. 5 V.

1.24. Cho mạch dao động gồm tụ điện dung C = 20 μF và cuộn dây thuần cảm. Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu cuộn dây là U_0 = 8 V. Bỏ qua sự mất mát năng lượng. Lúc hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây là u = 4 V thì năng lượng từ trường là

A. $10,5.10^{-4}$ J B. $4,8.10^{-4}$ J C. $8,0.10^{-5}$ J D. $3,6.10^{-5}$ J.

1.25. Điện tích chứa trong tụ điện của mạch dao động lúc nạp điện là $q = 10^{-5}$ C. Sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây của mạch và dao động điện từ xảy ra trong mạch tắt dần do sự tỏa nhiệt. Biết C = 5 μF. Nhiệt lượng tỏa ra trong mạch cho đến khi tắt hẳn là

A. 2.10^{-5} J B. 10^{-4} J C. 5.10^{-3} J D. 10^{-5} J.

1.26. Mạch dao động gồm tụ có điện dung C = 30 μF, cuộn dây có độ tự cảm L = 0,5 H và điện trở thuần r = 1 Ω. Để duy trì dao động điện từ trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là U_0 = 5 V thì ta phải cung cấp cho mạch một công suất là

A. $3,5.10^{-3}$ W B. $15,0.10^{-4}$ W

C. $7,5.10^{-4}$ W D. $7,0.10^{-3}$ W.

Biết công suất tỏa nhiệt trên r là $\Delta P = rI^2$ với $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ là cường độ hiệu dụng của dòng điện.

1.27. Điện tích tức thời chứa trong tụ C của mạch dao động là $q = q_0\cos(5.10^4\pi t)$, trong đó t tính bằng S.

Năng lượng điện trường biến đổi:

A. điều hòa với chu kỳ 4.10^{-4} S.

B. điều hòa với chu kỳ 2.10^{-4} S.

C. điều hòa với chu kỳ 4.10^{-4} S.

D. điều hòa với chu kỳ 2.10^{-4} S.

1.28. Chu kỳ dao động riêng của mạch dao động là 10^{-6} S thì thời gian giữa hai lần liên tiếp để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là

A. 10^{-6} S B. 5.10^{-7} S

C. $2{,}5.10^{-7}$ S D. $1{,}25.10^{-7}$ S.

1.29. Năng lượng trong tụ điện C = 2 μF của mạch dao động biến đổi tuần hoàn với chu kỳ $T = 2.10^{-4}$ (S). Lấy $\pi^2 = 10$. Độ tự cảm của cuộn dây là

A. 2.10^{-3} H B. $0{,}5.10^{-3}$ H C. 8.10^{-3} H D. 16.10^{-3} H.

1.30. Trong mạch dao động LC, tụ C được cấp năng lượng $W_0 = 10^{-6}$ J từ nguồn điện không đổi có suất điện động $\mathscr{E} = 4$ V. Sau đó tụ phóng điện qua cuộn dây, cứ sau khoảng thời gian $\Delta t = 10^{-6}$ S thì năng lượng trong tụ điện và trong cuộn cảm lại bằng nhau.

Cường độ cực đại trong cuộn dây là

A. 0,950 A B. 0,785 A C. 1,000 A D. 1,500 A.

TRẢ LỜI

1.1. Đáp án [A].

Tần số riêng của mạch là

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ với } \begin{cases} L = 50 \text{ mH} = 5.10^{-2} \text{ H} \\ C = 5\ \mu\text{F} = 5.10^{-6} \text{ F} \end{cases}$$

$$\text{nên } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{5.10^{-2}.5.10^{-6}}} = \frac{10^3}{\pi} = 318 \text{ (Hz)}.$$

1.2. Đáp án [C].

Tần số riêng của mạch dao động là:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \text{ trong đó } L = 10^{-3} \text{ H}.$$

- Với C = 40 pF = 4.10^{-11} F thì:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.4.10^{-11}}} = \frac{10^7}{4\pi} = 7{,}95.10^5 \text{ (Hz)}.$$

- Với C = 160 pF = 16.10^{-11} F thì:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.16.10^{-11}}} = \frac{10^7}{8\pi} = 3,975.10^5\ (Hz).$$

Vậy: $3,975.10^5 \leq f \leq 7,950.10^5$ (Hz).

1.3. Đáp án [B].

- Khi chỉ có tụ C_0 thì tần số riêng của mạch là:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}}$$

- Khi có C // C_0 thì điện dung bộ tụ là: $C_1 = C_0 + C$ và tần số riêng của mạch:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C)}}$$

- Lập tỉ số: $\frac{f_0}{f_1} = \sqrt{\frac{C_0 + C}{C_0}} = \sqrt{1 + \frac{C}{C_0}}$

$$\Rightarrow \frac{C}{C_0} = \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^2 - 1 = \left(\frac{450}{300}\right)^2 - 1 = 1,25$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{C}{1,25} = \frac{25}{1,25} = 20\ (pF).$$

1.4. Đáp án [D].

Tần số riêng: $f = \frac{f_1.f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 19,2$ (Hz).

[Xem dạng 3 – Ví dụ 2].

1.5. Đáp án [B].

- Hai tụ mắc nối tiếp: $C_b = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2C_2C_2}{2C_2 + C_2} = \frac{2}{3}C_2$.

Tần số dao động của mạch L, C_1 nt C_2:

$$f_b = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\frac{2}{3}C_2}} \qquad (1)$$

- Tần số dao động của L, C_1:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.2C_2}} \qquad (2)$$

(2) chia cho (1):

$$\frac{f_1}{f_b} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow f_1 = \frac{f_b}{\sqrt{3}} = \frac{346,4}{\sqrt{3}} = 200\ (KHz).$$

1.6. Đáp án [A].

- Hai tụ nối tiếp: $f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 100\ (\text{KHz}) \qquad (1)$
- Hai tụ mắc song song:

$$f = \frac{f_1.f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 48$$

$$\Rightarrow f_1.f_2 = 48.\sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 4800\ (\text{KHz})^2.$$

$\Rightarrow f_2 = \dfrac{4800}{f_1}$ và thế vào (1) ta được:

$$f_1^2 + \left(\frac{4800}{f_1}\right)^2 = 10^4$$

$$\Rightarrow f_1^4 - 10^4 f_1^2 + (4800)^2 = 0$$

$$\Rightarrow f_1^2 = \left|\begin{matrix}6400\\3600\end{matrix}\right. \Rightarrow f_1 = \left|\begin{matrix}80\\60\end{matrix}\right.$$

Với $f_1 = 80$ thì (1) $\rightarrow f_2 = 60 < f_1$: loại

Với $f_1 = 60$ thì (1) $\rightarrow f_2 = 80 > f_1$.

Vậy: $f_1 = 60$ KHz.

1.7. Đáp án [B].

$$\begin{cases} f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} = 450 \\[2ex] f' = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L(C + C_0)}} = 300 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{C + C_0}{C_0}} = \frac{450}{300} = 1{,}5$$

$$\frac{C}{C_0} + 1 = 1{,}5^2 = 2{,}25$$

$$\frac{C}{C_0} = 1{,}25$$

$$C_0 = \frac{C}{1{,}25} = \frac{25}{1{,}25} = 20\ (\text{pF}).$$

1.8. Đáp án [C].

$$I_0 = q_0.\omega = q_0.\frac{2\pi}{T}$$

$$= 5.10^{-9}.\frac{2\pi}{3{,}14.10^{-7}} = \frac{10^{-8}}{10^{-7}} = 0{,}1\ (\text{A}).$$

1.9. Đáp án [D].

Hiệu điện thế u trễ pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.

1.10. Đáp án [A].

q trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos(\omega t)$$

$$\rightarrow q = q_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = q_0.\sin(\omega t)$$

Vậy: $\varphi = 0$.

1.11. Đáp án [B].

Điện tích trễ pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$q = q_0\sin(5000t - \frac{\pi}{2})$$

$$= q_0\cos(5000t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2})$$

$$= q_0\cos(5000t - \pi)$$

Với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{10^{-2}}{5000} = 2.10^{-6}$ (C).

Vậy: $q = 2.10^{-6}\cos(5000t - \pi)$ (C).

1.12. Đáp án [D].

Nếu $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

thì $B = B_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

1.13. Đáp án [A].

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi).$$

Với: • $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{5.10^{-3}.8.10^{-6}}} = 5000$ (rad/s)

• $q_0 = C.\mathscr{E} = 8.10^{-6}.5 = 4.10^{-5}$ (C).

• $t = 0$, $q = q_0$ nên:

$q_0 = q_0\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1$

$\rightarrow \varphi = 0$.

Vậy: $q = 4.10^{-5}.\cos(5000t)$ (C).

1.14. Đáp án [C].

Có: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với: • $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{10^{-2}.10^{-11}}} = 10^6\sqrt{10}$ (rad/s)

• $I_0 = 31,6$ mA

• $t = 0$, $i = I_0$ nên:

$I_0 = I_0\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0.$

Vậy: $i = 31,6\cos(10^6\sqrt{10}\,t)$ (mA)

$\rightarrow q = q_0\cos(10^6\sqrt{10}\,t - \dfrac{\pi}{2})$

với $q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} = \dfrac{31,6.10^{-3}}{10^6\sqrt{10}} \approx 10^{-8}$ (C).

Vậy: $q = 10^{-8}\cos(10^6\sqrt{10}\,t - \dfrac{\pi}{2})$ (C).

1.15. Đáp án [A].

u trễ pha hơn dòng điện i góc $\dfrac{\pi}{2}$ nên:

$u = U_0\cos(2000t - \dfrac{\pi}{2})$

Với $\begin{cases} U_0 = \dfrac{q_0}{C} \\ q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} \end{cases} \Rightarrow U_0 = \dfrac{I_0}{C\omega}$ (*)

Và $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow C = \dfrac{1}{L\omega^2} = \dfrac{1}{0,5.(2000)^2} = 5.10^{-7}$ (F).

(*) $\Rightarrow U_0 = \dfrac{8.10^{-3}}{5.10^{-7}.2000} = 8$ (V).

Vậy: $u = 8\cos(2000t - \dfrac{\pi}{2})$ (V).

1.16. Đáp án [C].

Dòng điện i sớm pha hơn u góc $\dfrac{\pi}{2}$ nên:

$I = I_0\sin\left(\dfrac{2\pi}{T}t + \dfrac{\pi}{2}\right)$

Lúc $t = 0$ thì $i = I_0$: Hình C.

1.17. Đáp án [D].

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$$

Với
- $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{2.10^{-4}} = 10^4\pi$ (rad/s).
- $t = \dfrac{T}{4}$: $I_0 = I_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}.\dfrac{T}{4} + \varphi\right)$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) = 1$$

$$\frac{\pi}{2} + \varphi = 0 \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}.$$

Vậy: $i = 50\cos(10^4\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (mA)

$$\rightarrow q = \frac{I_0}{\omega}\cos(10^4\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2})$$

$$= \frac{50.10^{-3}}{10^4\pi}\cos(10^4\pi t - \pi)$$

$$= \frac{5.10^{-6}}{\pi}\cos(10^4\pi t - \pi) \text{ (C)}.$$

1.18. Đáp án [B].

Năng lượng mạch dao động cũng là năng lượng điện trường cực đại:

$$W = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}.5.10^{-6}(6)^2 = 9.10^{-5} \text{ (J)}.$$

1.19. Đáp án [A].

Năng lượng mạch dao động cũng là năng lượng từ trường cực đại:

$$W = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$\rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2.2,5.10^{-4}}{50.10^{-3}}} = 0,1 \text{ (A)}.$$

1.20. Đáp án [B].

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}Cu^2 + W_L \rightarrow W_L = \frac{1}{2}C(U_0^2 - u^2)$$

Với $C = \dfrac{1}{L\omega^2} = \dfrac{1}{0,05.(2000)^2} = 5.10^{-6}$ (F).

nên $W_L = \dfrac{1}{2}.5.10^{-6}(6^2 - 4^2) = 5.10^{-5}$ (J).

1.21. Đáp án [C].

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2$$

$$I_0 = \sqrt{i^2 + \frac{C}{L}u^2}$$

$$\text{Với} \quad \begin{cases} C = 100\ \mu F = 10^{-4} F \\ L = 0,1\ H \\ u = 4\ V \\ i = 0,1\ A \end{cases}$$

$$\text{Vậy } I_0 = \sqrt{(0,1)^2 + \frac{10^{-4}}{0,1}.4^2} \approx 0,16\ (A).$$

1.22. Đáp án [D].

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}.I_0$$

$$\text{Với} \begin{cases} L = 50\ mH = 5.10^{-2}\ H \\ C = 20\ \mu F = 2.10^{-5} F \\ I_0 = 10\ mA = 10^{-2}\ A \end{cases}$$

$$\text{nên } U_0 = \sqrt{\frac{5.10^{-2}}{2.10^{-5}}}.10^{-2} = 0,5\ (V).$$

1.23. Đáp án [A].

- Tần số góc của dao động điện từ:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} \text{ với } \begin{cases} C = 10\ \mu F = 10^{-5}\ F \\ \omega = 5.10^{3}\ rad/s \end{cases}$$

$$\text{nên: } \quad L = \frac{1}{10^{-5}.(5.10^{3})^2} = \frac{1}{250} = 4.10^{-3}\ (H).$$

- Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$$

$$\Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}.I_0 \text{ với } I_0 = 0,1 \text{ A.}$$

nên: $$U_0 = \sqrt{\frac{4.10^{-3}}{10^{-5}}}.0,1 = 2 \text{ (V).}$$

1.24. Đáp án [B].

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_C + W_L = W$$

Năng lượng từ trường:

$$W_L = W - W_C = \frac{1}{2}CU_0^2 - \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}C(U_0^2 - u^2)$$

Chú ý rằng, hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây cũng là hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

$$\text{Có} \quad \begin{cases} U_0 = 8 \text{ V} \\ u = 4 \text{ V} \\ C = 20\ \mu\text{F} = 2.10^{-5} \text{ F} \end{cases}$$

nên: $$W_L = \frac{1}{2}.2.10^{-5}(8^2 - 4^2) = 4.8.10^{-4} \text{ (J).}$$

1.25. Đáp án [D].

Nhiệt lượng tỏa ra trong mạch cho đến khi tắt hẳn bằng năng lượng lúc nạp điện cho tụ:

$$Q = W_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \text{ với } \begin{cases} q = 10^{-5} \text{ C} \\ C = 5\ \mu\text{F} = 5.10^{-6} \text{ F} \end{cases}$$

$$Q = \frac{1}{2}.\frac{(10^{-5})^2}{5.10^{-6}} = 10^{-5} \text{ (J).}$$

1.26. Đáp án [C].

Sau khi đã cung cấp năng lượng cho mạch thì năng lượng được bảo toàn:

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}}.U_0$$

Cường độ hiệu dụng: $$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.\sqrt{\frac{C}{L}}.U_0$$

Công suất tỏa nhiệt trên r:

$$\Delta P = rI^2 = \frac{1}{2}.r.\frac{C}{L}.U_0^2 = \frac{1}{2}.1.\frac{3.10^{-5}}{0,5}.5^2 = 7,5.10^{-4} \text{ (W).}$$

Để duy trì dao động điện từ ta phải cung cấp cho mạch công suất đúng bằng công suất bị mất:

$$P = \Delta P = 7{,}5.10^{-4}\ (W).$$

1.27. Đáp án [D].

Chu kỳ dao động: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{5.10^3\pi} = 4.10^{-4}\ (s).$

Năng lượng điện trường:

$$W_C = W_0\cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$= \frac{W_0}{2} + \frac{W_0}{2}\cos 2(\omega t + \varphi)$$

Vậy năng lượng điện trường biến đổi tuần hoàn với:

$$T' = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{T}{2} = 2.10^{-4}\ (s).$$

1.28. Đáp án [C].

Thời gian giữa hai lần liên tiếp để $W_C = W_L$ là:

$$T' = \frac{T}{4} = \frac{10^{-6}}{4} = 2{,}5.10^{-7}\ (s)$$

1.29. Đáp án [A]

Chu kì dao động điện từ là:

$$T' = 2T = 2.(2.10^{-4}) = 4.10^{-4}\ (s).$$

Với $T' = 2\pi\sqrt{LC}$

$$\rightarrow L = \frac{T'^2}{4\pi^2C} = \frac{(4.10^{-4})^2}{4.10.2.10^{-6}} = 2.10^{-3}\ (H).$$

1.30. Đáp án [B].

- Thời gian giữa hai lần liên tiếp có $W_đ = W_t$ là:

$$\Delta t = \frac{T}{4}$$

$$\rightarrow T = 4\Delta t = 4.10^{-6}\ (S).$$

- Năng lượng nạp cho tụ:

$$W_0 = \frac{1}{2}C\mathscr{E}^2$$

$$\rightarrow C = \frac{2W_0}{\mathscr{E}^2} = \frac{2.10^{-6}}{4^2} = \frac{10^{-6}}{8}\ (F).$$

- Chu kỳ dao động riêng:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{(4.10^{-6})^2}{4\pi^2.\frac{10^{-6}}{8}} = \frac{32}{\pi^2}.10^{-6}\ (H).$$

• Có: $W_0 = \frac{1}{2}LI_0^2$

$$\Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{L}} = \sqrt{\frac{2.10^{-6}}{\frac{32}{\pi^2}.10^{-6}}} = \frac{\pi}{4} \approx 0,785\ (A).$$

2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG – SÓNG ĐIỆN TỪ TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Điện từ trường

a) Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

- Từ trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện điện trường xoáy.

  Điện trường xoáy có một đặc điểm là đường sức của nó không có điểm khởi đầu và cũng không có điểm kết thúc.

- Điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường. Các đường sức của từ trường này bao quanh các đường sức của điện trường.

b) Điện từ trường

Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian, chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất gọi là điện từ trường.

2. Sóng điện từ

- Quá trình lan truyền điện từ trường gọi là sóng điện từ.
- Đặc điểm của sóng điện từ:
  - Tốc độ lan truyền sóng điện từ trong chân không vào khoảng 300.000 km/s.
  - Sóng điện từ là sóng ngang.
  - Trong quá trình truyền sóng, $\vec{E}$, $\vec{B}$ vuông góc với nhau và cùng vuông góc với phương truyền Ox.

- $\vec{E}$, $\vec{B}$ đều biến thiên tuần hoàn theo không gian và thời gian và luôn luôn đồng pha.
- Trong chân không: $\lambda = C.T$
- Sóng điện từ có thể truyền trong chân không:

– Tính chất sóng điện từ:

- Trong khi lan truyền, nó mang theo năng lượng.
- Tuân theo quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ.

3. Truyền thông bằng sóng điện từ

– Mạch dao động hở – Anten.

Mạch dao động hở là mạch dao động có hai bản cực của tụ điện tách xa và các vòng dây của cuộn cảm được tách xa.

Anten chính là một dạng mạch dao động hở, nó bức xạ sóng điện từ.

– Nguyên tắc truyền thông bằng sóng điện từ:

- Biến các âm thanh, hình ảnh thành các tín hiệu âm tần hoặc thị tần.
- Dùng sóng điện từ cao tần mang các tín hiệu âm tần đi xa.
- Thu sóng điện từ cao tần.
- Tách tín hiệu ra khỏi cao tần rồi dùng loa để nghe âm thanh hoặc dùng màn hình để xem.

– Sự truyền sóng điện từ:

- Quá trình truyền sóng điện từ tùy thuộc vào độ dài bước sóng, điều kiện môi trường và tính chất bầu khí quyển.
- Tầng điện li có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình truyền sóng điện từ.
- Các loại sóng dài, trung và ngắn đều bị tầng điện li phản xạ nên có thể đi vòng quanh Trái Đất, riêng sóng cực ngắn thì xuyên qua tầng điện li hoặc truyền thẳng.

BÀI TẬP CƠ BẢN

MẠCH CHỌN SÓNG CỦA MÁY THU

– Mạch chọn sóng của máy thu là mạch dao động LC.

– Tần số riêng của mạch chọn sóng:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

- Tần số của sóng điện từ:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

với v là tốc độ sóng điện từ.

- Mạch chọn sóng thu được sóng điện từ khi có cộng hưởng:

$$f_0 = f$$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{v}{\lambda}.$$

Ví dụ 1. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm có L = 1 mH và tụ có C = 10 pF. Biết tốc độ sóng điện từ là 3.10^8 m/s. Máy thu này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng

A. 188,4 m B. 235,2 m C. 1635,8 m D. 761,5 m.

Giải

Tần số riêng của mạch chọn sóng:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Tần số sóng điện từ:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Mạch chọn sóng thu được sóng điện từ có bước sóng λ khi có cộng hưởng:

$$f_0 = f$$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{v}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = 2\pi.v.\sqrt{LC}$$

$$\text{Với}\quad \begin{cases} v = 3.10^8\ \text{m/s} \\ L = 1\ \text{mH} = 10^{-3}\ \text{H} \\ C = 10\ \text{pF} = 10^{-11}\ \text{F} \end{cases}$$

nên: $\lambda = 2\pi.3.10^8.\sqrt{10^{-3}.10^{-11}} = 188{,}4\ (\text{m})$.

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến có độ tự cảm L = 2 μH và điện dung C_V thay đổi được. Biết tốc độ sóng điện từ là 3.10^8 m/s và lấy $\pi^2 = 10$. Biết mạch có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng từ 60 m đến 144 m. C_V có giá trị nào sau đây?

A. $100\ \text{pF} \le C_V \le 500\ \text{pF}$ B. $200\ \text{pF} \le C_V \le 1260\ \text{pF}$

C. $450\ \text{pF} \le C_V \le 2880\ \text{pF}$ D. $500\ \text{pF} \le C_V \le 2880\ \text{pF}$.

Giải

Bước sóng điện từ mà máy bắt được:

$$\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_V}$$

$$\Rightarrow C_V = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4\pi^2.L}$$

Thay $\pi^2 = 10$; $L = 2\ \mu F = 2.10^{-6}$ H:

$$C_V = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4.10.2.10^{-6}} = \frac{\lambda^2}{72}.10^{-11}\ (F) = \frac{10.\lambda^2}{72}\ (pF).$$

- Với $\lambda = 60$ m $\rightarrow C_V = \frac{10.60^2}{72} = 500$ (pF)
- Với $\lambda = 144$ m $\rightarrow C_V = \frac{10.144^2}{72} = 2880$ (pF).

Vậy: $500\ pF \le C_V \le 2880\ pF$.

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 3. Mạch chọn sóng của máy thu thanh gồm cuộn dây có $L = 10^{-6}$ H và tụ có điện dung $C_0 = 2000$ pF. Biết tốc độ sóng điện từ là 3.10^8 m/s và lấy $\pi^2 = 10$. Để mạch có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng trong khoảng từ 30 m đến 60 m thì ta phải ghép cùng với tụ C_0 một tụ biến đổi có điện dung C_V. Giá trị C_V là

A. $200\ pF \le C_V \le 1500\ pF$

B. $\frac{2000}{7}\ pF \le C_V \le 2000\ pF$

C. $\frac{2000}{7}\ pF \le C_V \le 1500\ pF$

D. $\frac{2000}{3}\ pF \le C_V \le 4500\ pF$.

Giải

Bước sóng điện từ mà máy thu bắt được:

$$\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_b}$$

trong đó, C_b là điện dung của bộ tụ gồm C_0 và C_V.

Suy ra: $C_b = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4\pi^2.L} = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4.10.10^{-6}}$

$$= \frac{\lambda^2}{36}.10^{-11}\ (F) = \frac{10\lambda^2}{36}\ (pF).$$

- Với $\lambda = 30$ m $\rightarrow C_b = \frac{10.30^2}{36} = 250$ (pF)
- Với $\lambda = 60$ m $\rightarrow C_b = \frac{10.60^2}{36} = 1000$ (pF)

Vậy: $250\ pF \le C_b \le 1000\ pF$.

Kết quả nay cho thấy $C_b < C_0$ nên 2 tụ C_0 và C_V phải ghép nối tiếp.

Ta có:

$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_V}$$

$$\rightarrow C_V = \frac{C_0.C_b}{C_0 - C_b} = \frac{2000C_b}{2000 - C_b}.$$

- Với $C_b = 250$ pF $\rightarrow C_V = \dfrac{2000.250}{2000 - 250} = \dfrac{2000}{7}$ (pF)

- Với $C_b = 1000$ pF $\rightarrow C_V = \dfrac{2000.1000}{2000 - 1000} = 2000$ (pF).

Vậy: $\dfrac{2000}{7}$ pF $\leq C_V \leq 2000$ pF.

Chọn đáp án [B].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

2.1. Chọn câu **đúng**.

Điện từ trường không xuất hiện trong vùng không gian có

A. tia lửa điện

B. dòng điện xoay chiều

C. dòng điện không đổi

D. cầu dao lúc đóng, ngắt mạch điện.

2.2. Chọn câu **đúng**.

A. Xung quanh dòng điện một chiều không đổi không có trường nào cả.

B. Từ trường tác dụng lên điện tích đứng yên.

C. Điện từ trường gắn liền với điện tích.

D. Xunh quanh một điện tích dao động có điện từ trường.

2.3. Trong thí nghiệm về nam châm rơi qua ống dây làm xuất hiện dòng điện cảm ứng, nhận xét nào sau đây là **sai**?

A. Các êlectrôn trong dây dẫn chịu tác dụng một lực điện.

B. Trong khi từ thông biến thiên đã làm xuất hiện điện trường tĩnh.

C. Ống dây chỉ để giúp ta nhận biết sự hiện diện của điện trường mà thôi.

D. Từ trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện điện trường xoáy.

2.4. Chọn câu **đúng**.

A. Xung quanh dòng điện có điện từ trường.

B. Thí nghiệm về cảm ứng điện từ cho ta phát hiện ra từ trường.

C. Theo Mắc–xoen, dòng điện dịch gây ra từ trường.

D. Điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường mà các đường sức của từ trường này song song với đường sức của điện trường.

2.5. Chọn câu **sai**.

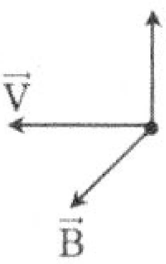
A. Tốc độ sóng điện từ trong chân không bằng tốc độ ánh sáng.

B. Sóng điện từ là sóng ngang.

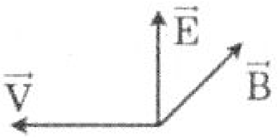
C. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn luôn vuông góc với nhau.

D. Tại mỗi điểm trên phương truyền sóng điện từ, cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$ đều biến thiên tuần hoàn theo thời gian và lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$.

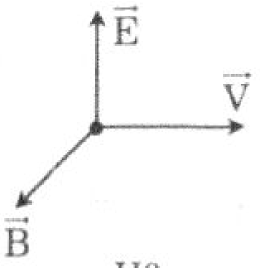
2.6. Các hình vẽ sau đây: $\vec{E}$ chỉ vectơ cường độ điện trường, $\vec{B}$ chỉ vectơ cảm ứng từ, $\vec{v}$ chỉ tốc độ truyền sóng của sóng điện từ. Hình nào vẽ sai?



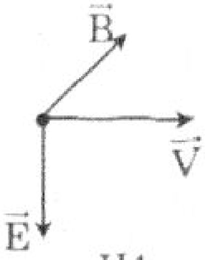
H1



H2



H3



H4

A. H1　　B. H2　　C. H3　　D. H4

2.7. Câu nào sau đây là **sai**?

A. Điện tích dao động với tần số f đã phát ra sóng điện từ có tần số f.

B. Sóng điện từ cũng giống như sóng cơ là đều truyền được trong chân không.

C. Tốc độ sóng điện từ trong chân không bằng tốc độ ánh sáng trong chân không.

D. Sóng điện từ lan truyền có mang theo năng lượng.

2.8. Sóng điện từ có tần số 6 MHz là sóng

A. dài　　B. trung　　C. ngắn　　D. cực ngắn.

2.9. Sóng nào sau đây được dùng để truyền thông qua vệ tinh?

A. Sóng cực ngắn　　B. Sóng dài

C. Sóng ngắn　　D. Sóng trung.

2.10. Sóng trung có tần số trong khoảng nào sau đây?

A. 1,5 MHz → 30 MHz. B. 5 MHz → 20 MHz.

C. 0,03 MHz → 0,01 MHz. D. 0,1 MHz → 1,5 MHz.

2.11. Chọn câu **sai**.

A. Sóng điện từ là quá trình lan truyền sóng điện từ.

B. Tốc độ sóng điện từ bằng tốc độ ánh sáng tức xấp xỉ bằng 3.10^8 m/s.

C. Để truyền thanh, truyền hình đi xa trên mặt đất, ta dùng các loại sóng dài, trung và ngắn.

D. Để phân chia thành các loại sóng (dài, trung, ngắn và cực ngắn), ta căn cứ vào bước sóng.

2.12. Mạch dao động LC cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng 50 m. Chu kỳ dao động điện từ riêng của mạch là

A. 6.10^{6} S B. $1,67.10^{-4}$ S

C. $1,67.10^{-7}$ S D. là một số khác với A, B, C.

2.13. Một mạch dao động điện từ có C = 20 pF cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng 60 m. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ tự cảm của cuộn dây là

A. 0,03 H B. 4.10^{-6} H C. 2.10^{-4} H D. 5.10^{-5} H.

2.14. Mạch dao động gồm cuộn dây và tụ phẳng mà khoảng cách d giữa hai bản tụ có thể thay đổi được. Khi khoảng cách tăng lên 2,25 lần thì tần số riêng của mạch dao động

A. tăng 2,25 lần B. giảm 2,25 lần

C. tăng 1,5 lần D. giảm 1,5 lần.

2.15. Mạch dao động gồm cuộn dây và tụ phẳng với hai bản hình tròn. Khi bán kính của bản tụ và khoảng cách giữa hai bản cùng tăng lên 2 lần thì chu kỳ riêng của mạch

A. tăng $\sqrt{2}$ lần B. giảm $\sqrt{2}$ lần

C. không đổi D. tăng 2 lần.

2.16. Mạch dao động của máy thu gồm cuộn dây có L = 2 mH và tụ điện phẳng không khí, hai bản hình tròn bán kính 30 cm, khoảng cách giữa hai bản là d = 5 mm. Bước sóng điện từ mà máy thu được là

A. 1884 m B. 652 m C. 2540 m D. 1180 m.

2.17. Mạch chọn sóng của máy thu thanh là một mạch dao động với tụ biến thiên. Điện dung của tụ có thể thay đổi từ C_1 đến $C_2 = 9C_1$. Với điện dung C_1 mạch có thể thu được sóng có bước sóng 25 m. Máy này có thể thu được dải bước sóng

A. 25 m → 225 m B. 25 m → 75 m

C. $\frac{25}{3}$ m → 25 m D. $\frac{25}{9}$ m → 25 m.

2.18. Mạch chọn sóng của máy thu thanh gồm cuộn dây và tụ điện phẳng mà khoảng cách có thể thay đổi được. Mạch này cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng từ 10 m đến 20 m thì khoảng cách giữa hai bản tụ

A. tăng 2 lần B. giảm 2 lần

C. tăng 4 lần D. giảm 4 lần.

2.19. Mạch chọn sóng của máy thu thanh gồm cuộn cảm $L = 1{,}5.10^{-4}$ H và tụ biến đổi C_V thay đổi trong khoảng từ 0,19 pF → 18,78 pF. Bước sóng của sóng điện từ mà máy bắt được

A. 15 m → 50 m B. 10 m → 100 m

C. 15 m → 80 m D. 20 m → 100 m.

2.20. Mạch chọn sóng của máy thu thanh có độ tự cảm thay đổi từ $L_1 = 0{,}2$ mH đến $L_2 = 0{,}3$ mH và điện dung thay đổi từ $C_1 = 8$ pF đến $C_2 = 12$ pF. Bước sóng mà máy thu thu được là

A. 50 m → 100 m B. 60,5 m → 105,8 m

C. 75,36 m → 113,04 m D. 86,42 m → 175,67 m.

2.21. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến có độ tự cảm $L = 2$ μH và điện dung C_V thay đổi được. Lấy $\pi^2 = 10$. Biết mạch chọn sóng có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng từ 60 m đến 144 m. Giá trị C_V là

A. 100 pF → 500 pF B. 200 pF → 1260 pF

C. 450 pF → 1975 pF D. 500 pF → 2880 pF.

2.22. Một mạch dao động gồm cuộn dây có $L = 20$ μH và tụ có điện dung $C_0 = 50$ pF. Lấy $\pi^2 = 10$. Để mạch này cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng từ 72 m → 144 m thì ta phải ghép với tụ C_0 một tụ biến đổi có điện dung C_V là

A. 22 pF → 238 pF B. 65 pF → 147 pF

C. 14 pF → 86 pF D. 55 pF → 300 pF.

2.23. Mạch dao động của máy thu vô tuyến điện gồm cuộn cảm với độ tự cảm thay đổi trong khoảng từ 1 μH đến 10 μH và tụ biến đổi có điện dung thay đổi từ 10 pF đến 50 pF. Dải sóng mà máy bắt được

A. 8,12 m → 38,74 m B. 5,96 m → 42,13 m

C. 15,26 m → 42,87 m D. 2,15 m → 58,72 m .

2.24. Mạch chọn sóng của máy thu gồm cuộn dây có L thay đổi từ 20 μH đến 50 μH và tụ điện biến đổi. Lấy $\pi^2 = 10$. Máy này có thể thu được dải sóng từ 100 m đến 200 m thì điện dung của tụ biến thiên trong khoảng

A. $2{,}5.10^{-10}$ F → $4{,}6.10^{-10}$ F B. $0{,}7.10^{-10}$ F → $5{,}8.10^{-10}$ F

C. $1{,}4.10^{-10}$ F → $2{,}2.10^{-10}$ F D. $1{,}8.10^{-10}$ F → $3{,}4.10^{-10}$ F.

TRẢ LỜI

2.1. Đáp án [C].

2.2. Đáp án [D].

Các câu A, B, C sai vì:

- Xung quanh dòng điện một chiều không đổi có từ trường.
- Từ trường không tác dụng lên điện tích đứng yên mà chỉ tác dụng lên điện tích chuyển động.
- Nếu điện tích đứng yên thì xung quanh có điện trường (tĩnh) mà không có điện từ trường.

2.3. Đáp án [B].

Phát biểu đúng là: Trong khi từ thông biến thiên đã làm xuất hiện điện trường xoáy.

2.4. Đáp án [C].

A. Sai vì xung quanh dòng điện không đổi không có điện từ trường.

B. Sai vì thí nghiệm về cảm ứng điện từ phát hiện ra điện trường xoáy.

C. Đúng vì sự biến thiên điện trường tương đương với dòng điện gọi là dòng điện dịch và chính dòng điện này gây ra từ trường.

D. Sai vì các đường sức của từ trường bao quanh các đường sức của điện trường.

2.5. Đáp án [D].

Câu D sai vì $\vec{E}$ và $\vec{B}$ biến thiên tuần hoàn và luôn đồng pha.

2.6. Đáp án [A].

Nếu cho đinh ốc tiến theo chiều của tốc độ $\vec{v}$ thì chiều quay của nó là từ $\vec{E}$ đến $\vec{B}$. Vậy hình 1: sai.

2.7. Đáp án [B].

B. Sai vì sóng cơ không truyền được trong chân không.

2.8. Đáp án [C].

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{6.10^6} = 50 \text{ (m)}: \text{sóng ngắn.}$$

2.9. Đáp án [A].

Sóng cực ngắn không bị phản xạ mà đi xuyên qua tầng điện li nên được dùng truyền thông qua vệ tinh.

2.10. Đáp án [D].

Sóng trung có λ: 3000 m → 200 m

Với $\lambda = 3000$ m thì $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{3000} = 10^5$ Hz = 0,1 MHz.

Với $\lambda = 200$ m thì $f = \frac{3.10^8}{200} = 1{,}5.10^6$ Hz = 1,5 MHz.

Vậy f thì 0,1 μHz → 1,5 μHz.

2.11. Đáp án [B].

Câu B đúng là: Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong CHÂN KHÔNG bằng tốc độ ánh sáng, tức xấp xỉ 3.10^8 m/s.

2.12. Đáp án [C].

Bước sóng điện từ: $\lambda = c.T \rightarrow T = \frac{\lambda}{c}$

Khi cộng hưởng thì chu kỳ riêng T_0 của mạch bằng với chu kỳ T của sóng điện từ:

$$T_0 = T = \frac{\lambda}{c} = \frac{50}{3.10^8} \approx 1{,}67.10^{-7} \text{ (S)}.$$

2.13. Đáp án [D].

Tần số sóng điện từ: $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{\lambda}$

Tần số riêng của mạch dao động:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Khi cộng hưởng: $f = f_0$

$$\frac{3.10^8}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$L = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4\pi^2.C}$$

$$= \frac{60^2}{9.10^{16}.4.10.20.10^{-12}} = 5.10^{-5} \text{ (H)}.$$

2.14. Đáp án [C].

Điện dung của tụ phẳng: $C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi.d}$

Tần số riêng của mạch dao động:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{9.10^9.4\pi d}{L.\varepsilon.S}}$$

Khi d tăng 2,25 lần thì f_0 tăng $\sqrt{2,25} = 1{,}5$ lần.

2.15. Đáp án [A].

Chu kỳ riêng:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$= 2\pi\sqrt{L\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}} \quad \text{với } S = \pi R^2$$

$$= 2\pi\sqrt{L\varepsilon\frac{R^2}{9.10^9.4d}}.$$

Khi R và d cùng tăng 2 lần thì T_0 tăng $\sqrt{2}$ lần.

2.16. Đáp án [A].

Khi có cộng hưởng:

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{3.10^8}{\lambda}$$

$$\rightarrow \lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$$

Với: $C = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d} = \dfrac{\varepsilon\pi R^2}{9.10^9.4\pi d}$

$$= \frac{\varepsilon R^2}{9.10^9.4d} = \frac{1.(0,3)^2}{9.10^9.4.5.10^{-3}}$$

$$= 5.10^{-10}\ (F)$$

Nên: $\lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{2.10^{-3}.5.10^{-10}} \approx 1884\ (m)$.

2.17. Đáp án [B].

Bước sóng mà máy thu được: $\lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$

Với $C = C_1$ thì $\lambda_1 = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_1} = 25\ (m)$.

Với $C = C_2 = 9C_1$ thì $\lambda_2 = 3.10^8.2\pi.\sqrt{L.9C_1} = 3\lambda_1 = 75\ (m)$.

Vậy dải bước sóng thu được: 25 m → 75 m.

2.18. Đáp án [D].

Bước sóng điện từ cộng hưởng:

$$\lambda = 2\pi.3.10^8.\sqrt{LC} = 6.10^8\pi\sqrt{L\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}}$$

- Với $d = d_1$ thì $\lambda_1 = 6\pi.10^8\sqrt{L\dfrac{\varepsilon S}{36\pi.10^9.d_1}} = 10\ (m)$
- Với $d = d_2$ thì $\lambda_2 = 6\pi.10^8\sqrt{L\dfrac{\varepsilon S}{36\pi.10^9.d_2}} = 20\ (m)$

$$\rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \frac{1}{2} \rightarrow d_2 = \frac{1}{4}d_1\text{: khoảng cách giảm 4 lần.}$$

2.19. Đáp án [B].

- Bước sóng mà máy bắt được: $\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_V}$
- Với $C_V = 0{,}19$ pF $= 0{,}19.10^{-12}$ F thì:

$$\lambda_1 = 3.10^8.2\pi\sqrt{1,5.10^{-4}.0,19.10^{-12}}$$
$$= 6\pi.\sqrt{1,5.0,19} \approx 10 \text{ (m)}.$$

- Với $C_V = 18{,}78$ pF $= 18{,}78.10^{-12}$ F thì:

$$\lambda_2 = 3.10^8.2\pi\sqrt{1,5.10^{-4}.18,78.10^{-12}}$$
$$= 6\pi.\sqrt{1,5.18,78} \approx 100 \text{ (m)}.$$

Vậy λ: 10m → 100m

2.20. Đáp án [C].

Bước sóng điện từ mà máy thu được: $\lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$.

Theo công thức đã cho thì với L và C lớn nhất thì λ lớn nhất và ngược lại.

- Với $L_1 = 0{,}2$ mH $= 2.10^{-4}$ H và $C_1 = 8$ pF $= 8.10^{-12}$ F

  thì $\lambda_{min} = 3.10^8.2\pi.\sqrt{2.10^{-4}.8.10^{-12}} = 75{,}36$ (m).
- Với $L_2 = 0{,}3$ mH $= 3.10^{-4}$ H và $C_2 = 12$ pF $= 12.10^{-12}$ F

  thì $\lambda_{max} = 3.10^8.2\pi.\sqrt{3.10^{-4}.12.10^{-12}} = 113{,}04$ (m).

Vậy: λ: 75,36 → 113,04 (m).

2.21. Đáp án [D].

Có $\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_V} \rightarrow C_V = \dfrac{\lambda^2}{9.10^{16}.4\pi^2.L}$

$$= \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4.10.2.10^{-6}} = \frac{\lambda^2}{72}.10^{-11} \text{ (F)}$$
$$= \frac{10.\lambda^2}{72} \text{ (pF)}.$$

- Với $\lambda = 60$ m $\rightarrow C_V = \dfrac{10.60^2}{72} = 500$ (pF)
- Với $\lambda = 144$ m $\rightarrow C_V = \dfrac{10.144^2}{72} = 2880$ (pF).

Vậy: 500 pF $\le C_V \le$ 2880 pF.

2.22. Đáp án [A].

Gọi C_b là điện dung của bộ tụ gồm C_0 và C_V.

Bước sóng mà mạch cộng hưởng:

$$\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC_b} \rightarrow C_b = \frac{\lambda^2}{9.10^{16}.4\pi^2.L}$$

Thay L = 20 μH = 20.10^{-6} H, ta được:

$$C_b = \frac{\lambda^2}{72.10^{12}}\ (F) = \frac{\lambda^2}{72}\ (pF).$$

- Với $\lambda = 72$ m thì $C_b = \dfrac{72^2}{72} = 72\ (pF) > C_0$

- Với $\lambda = 144$ m thì $C_b = \dfrac{144^2}{72} = 288\ (pF) > C_0$

Vì $C_b > C_0$ nên hai tụ C_0 và C_V phải ghép song song. Lúc đó:

$$C_V = C_b - C_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} C_{1V} = 72 - 50 = 22\ (pF) \\ C_{2V} = 288 - 50 = 238\ (pF) \end{cases}$$

Vậy C_V: 22 (pF) → 238 (pF).

2.23. Đáp án [B].

Bước sóng: $\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC}$

- Với L và C bé nhất thì λ_{min}:

$$\lambda_{min} = 6\pi.10^8\sqrt{10^{-6}.10^{-11}} = 6\pi\sqrt{0,1} \approx 5,96\ (m).$$

- Với L và C lớn nhất thì λ_{max}:

$$\lambda_{max} = 6\pi.10^8\sqrt{10^{-5}.5.10^{-11}} = 6\pi\sqrt{5} \approx 42,13\ (m).$$

Vậy: λ: 5,96 m → 42,13 m.

2.24. Đáp án [C].

Bước sóng: $\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC}$

- $\lambda_{min} = 3.10^8.2\pi.\sqrt{L_{min}C_{min}}$

$$C_{min} = \frac{\lambda_{min}^2}{36.10^{16}.\pi^2.L_{min}} = \frac{100^2}{36.10^{16}.10.30.10^{-6}}$$

$$= \frac{10^4}{72.10^{12}} \approx 1,4.10^{-10}\ (F).$$

- $\lambda_{max} = 3.10^8.2\pi.\sqrt{L_{max}C_{max}}$

$$C_{max} = \frac{\lambda_{max}^2}{36.10^{16}.\pi^2.L_{max}} = \frac{200^2}{36.10^{16}.10.50.10^{-6}}$$

$$= \frac{4.10^4}{18.10^{13}} \approx 2,2.10^{-10}\ (F).$$

Vậy C: $1,4.10^{-10}$ F → $2,2.10^{-10}$ F.

ÔN TẬP CHƯƠNG IV

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

IV.1. Dao động điện từ trong mạch dao động biến thiên với chu kỳ T, tần số f thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch dao động

A. biến thiên điều hòa với chu kỳ T.

B. biến thiên điều hòa với chu kỳ $\frac{T}{2}$.

C. biến thiên tuần hoàn với tần số f.

D. biến thiên tuần hoàn với tần số 2f.

IV.2. Điện tích trên bản cực của tụ điện trong mạch dao động biến đổi theo quy luật $q = q_0\cos(2.10^7t)$ thì từ trường trong mạch dao động tuần hoàn với chu kỳ

A. $3{,}14.10^{-7}$ S B. $6{,}28.10^{-7}$ S C. $0{,}785.10^{-7}$ S

D. Một giá trị khác với các giá trị đã cho A, B, C.

IV.3. Trong mạch dao động, nếu $i = I_0\cos\omega t$ thì

A. $q = q_0\cos\omega t$ với $q_0 = \frac{I_0}{\omega}$

B. $q = q_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ với $q_0 = \omega.I_0$

C. $q = q_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ với $q_0 = \frac{I_0}{\omega}$

D. $q = q_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ với $q_0 = \omega.I_0$

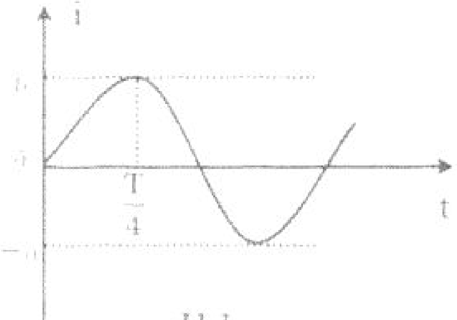
IV.4. Trong mạch dao động, nếu biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là $u = U_0\cos\omega t$ thì biểu thức cảm ứng từ B là $B = B_0\cos(\omega t + \varphi)$ với:

A. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ B. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = 0$ D. $\varphi = \pi$.

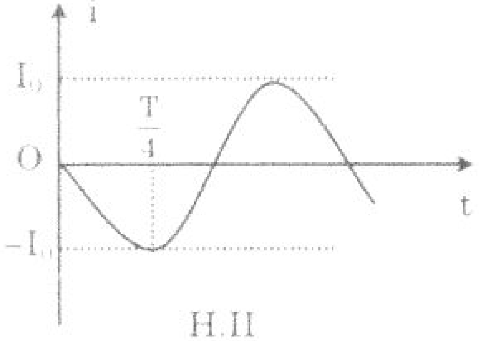
IV.5. Muốn duy trì dao động trong mạch dao động, ta phải bù đủ và đúng phần năng lượng bị tiêu hao trong mỗi chu kỳ, muốn vậy ta có thể dùng dụng cụ nào sau đây?

A. Điện trở B. Điốt C. Tụ điện D. Tranzito.

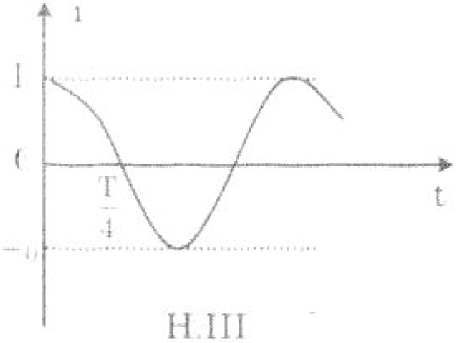
IV.6. Nếu lấy t = 0 là lúc tụ điện của mạch dao động bắt đầu phóng điện thì đồ thị nào sau đây của cường độ dòng điện i theo t là **đúng**?



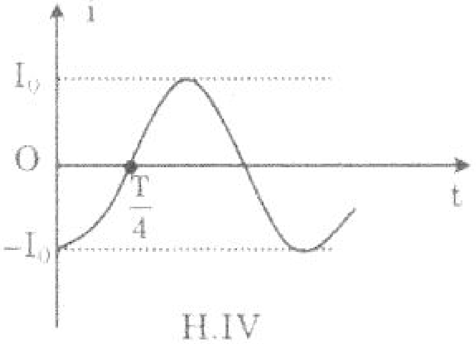
H.I



H.II



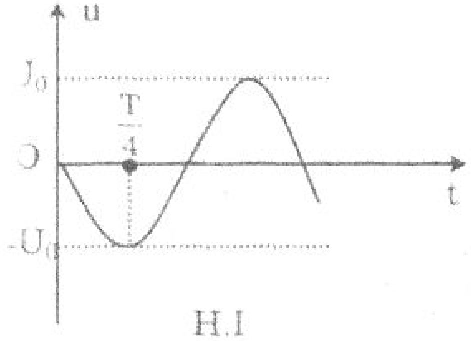
H.III



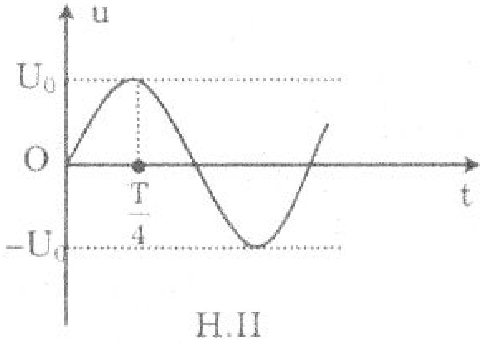
H.IV

A. H.I B. H.II C. H.III D. H.IV

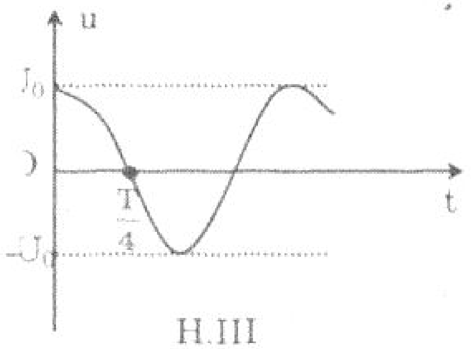
IV.7. Nếu lấy t = 0 là lúc tụ bắt đầu phóng điện thì đồ thị nào sau đây của hiệu điện thế giữa hai bản tụ theo t trong mạch dao động là **đúng**?



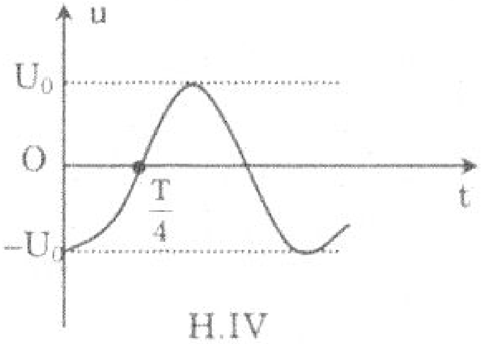
H.I



H.II



H.III



H.IV

A. H.I B. H.II C. H.III D. H.IV

IV.8. Trong thí nghiệm về cảm ứng điện từ, ta đã phát hiện ra

A. từ trường B. điện trường (tĩnh)

C. điện trường xoáy D. điện từ trường.

IV.9. Chọn câu **sai**.

A. Điện trường xoáy là những đường cong kín.

B. Điện từ trường xuất hiện xung quanh dòng điện không đổi.

C. Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian xuất hiện điện trường xoáy.

D. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian.

IV.10. Chọn câu **sai**.

A. Từ trường biến thiên càng nhanh ($\frac{d\vec{B}}{dt}$ càng lớn) thì cường độ điện trường xoáy $\vec{E}$ càng lớn.

B. Xung quanh chỗ có tia lửa điện xuất hiện điện từ trường.

C. Khi một tụ điện đang tích điện thì giữa hai bản tụ điện không có từ trường.

D. Đường sức của từ trường do điện trường sinh ra bao giờ cũng khép kín.

IV.11. Chọn câu **sai**.

A. Trong thí nghiệm về cảm ứng điện từ (cho nam châm rơi qua ống dây) nếu không có các vòng dây thì điện trường xoáy không xuất hiện.

B. Điện trường xoáy có các đường sức không có điểm đầu và không có điểm kết thúc.

C. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên chuyển hóa lẫn nhau.

D. Trong điện từ trường, các vectơ điện trường và từ trường có phương vuông góc nhau.

IV.12. Vật thể nào sau đây không làm xuất hiện điện từ trường?

A. Dòng điện không đổi

B. Dòng điện xoay chiều

C. Tia lửa điện

D. Cầu dao mạch điện (lúc đóng, ngắt).

IV.13. Chọn câu **đúng**.

Điện từ trường xuất hiện

A. xung quanh điện tích

B. xung quanh ống dây điện (có dòng điện)

C. tại chỗ xảy ra tia chớp

D. trong dây dẫn tròn (có dòng điện).

IV.14. Chọn câu **sai**.

Sóng điện từ

A. là sóng dọc B. mang năng lượng

C. gây ra hiện tượng nhiễu xạ D. truyền được trong chân không.

IV.15. Chọn câu **đúng**.

Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và từ trường tại một điểm luôn luôn

A. lệch pha góc $\frac{\pi}{2}$. B. lệch pha góc bất kỳ.

C. ngược pha. D. đồng pha.

IV.16. Chọn câu **sai**.

A. Điện tích dao động bức xạ sóng điện từ.

B. Vectơ cường độ dòng điện $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ trong quá trình truyền sóng điện từ luôn luôn không đổi.

C. Sóng điện từ là sóng ngang.

D. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ luôn luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và chúng cùng vuông góc với phương truyền sóng.

IV.17. Cường độ dòng điện trong mạch dao động là $i = 40\cos(2.10^7t)$ (mA). Biểu thức điện tích trên tụ là

A. $q = 2.10^{-9}\sin(2.10^7t)$ (C) B. $q = 2.10^{-9}\cos(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = 2.10^{-6}\cos(2.10^7t)$ (C) D. $q = 8.10^5\sin(2.10^7t)$ (C).

IV.18. Mạch dao động LC có chu kỳ riêng $6{,}28.10^{-8}$ S. Tụ được tích điện đến điện tích 10^{-9}C rồi phóng điện (lúc $t = 0$). Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = 5.10^{17}\cos(10^8t)$ (A) B. $i = 2.10^{16}\cos(10^8t + \frac{\pi}{2})$ (A)

C. $i = 0{,}1\cos(10^8t + \frac{\pi}{2})$ (A) D. $i = 0{,}1\cos(10^8t - \frac{\pi}{2})$ (A).

IV.19. Trong mạch dao động LC tụ điện có điện dung 5 μF, cường độ tức thời của dòng điện là $i = 0{,}05\sin 2000t$ (A). Biểu thức hiệu điện thế u giữa hai bản tụ là:

A. $u = 5\cos(2000t + \frac{\pi}{2})$ (V) B. $u = 5\sin(2000t - \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u = 100\cos(2000t + \frac{\pi}{2})$ (V) D. $u = 100\sin(2000t - \frac{\pi}{2})$ (V).

IV.20. Mạch dao động LC gồm tụ có $C = 40$ pF và cuộn cảm có $L = 10$ μH. Ở thời điểm ban đầu ($t = 0$) cường độ dòng điện có giá trị cực đại và bằng 0,05 A.

Biểu thức hiệu điện thế ở hai cực của tụ điện là

A. $u = 50\cos(5.10^7t)$ (V)

B. $u = 100\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u = 25\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$ (V)

D. $u = 25\cos(5.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (V).

IV.21. Mạch dao động có $L = 0,1$ H và $C = 100$ μF. Lúc $i = 0,1$ A thì $u = 4$ V. Cường độ dòng điện cực đại là

A. 0,28 A

B. 0,25 A

C. 0,16 A

D. 0,12 A.

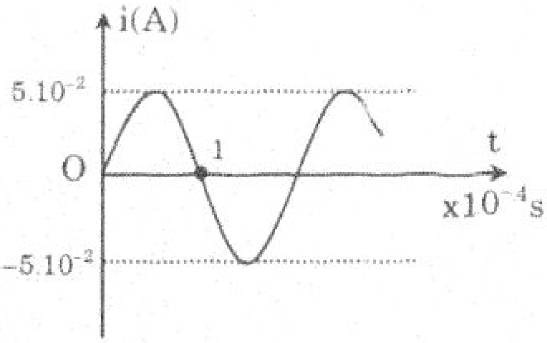
IV.22. Đồ thị của i(t) trong mạch dao động như hình vẽ. Biểu thức q(t) trong tụ là

A. $q = 5.10^{-6}\sin(10^4\pi t)$ (C)

B. $q = \frac{5.10^{-6}}{\pi}\sin(10^4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = \frac{5.10^{-6}}{\pi}\sin(10^4\pi t)$ (C)

D. $q = 5.10^2\pi\sin(10^4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (C).



IV.23. Điện tích tức thời trong tụ C của mạch dao động là $q = q_0\cos(5.10^3\pi t)$, trong đó t tính bằng s. Năng lượng điện trường trong mạch

A. biến đổi điều hòa với chu kỳ 2.10^{-4} s

B. biến đổi điều hòa với chu kỳ 4.10^{-4} s

C. biến đổi tuần hoàn với tần số 1250 Hz

D. biến đổi tuần hoàn với tần số 5000 Hz.

IV.24. Mạch dao động có $C = 12,5$ pF, cường độ dòng điện trong mạch là $i = 0,05\cos(10^7t)$ (A). Biểu thức năng lượng điện trường trong mạch là

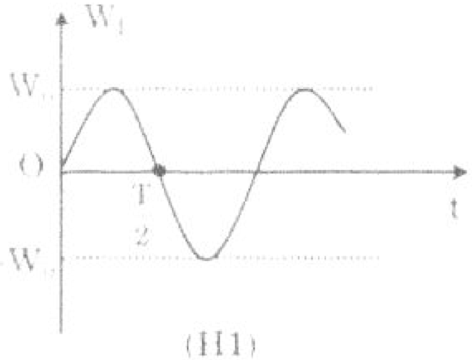
A. $W_C = 10^{-6}\sin^2(10^7t)$ (J)

B. $W_C = 10^{-6}\sin^2(10^7t - \frac{\pi}{2})$ (J)

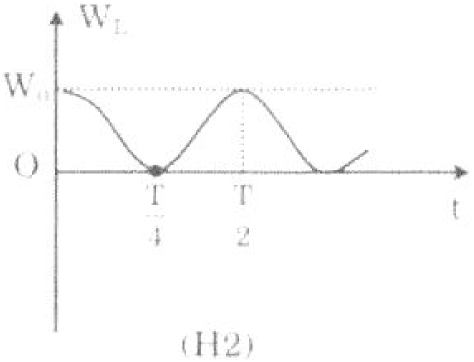
C. $W_C = 5.10^{-5}\cos^2(10^7t)$ (J)

D. $W_C = 0,02\cos^2(10^7t - \frac{\pi}{2})$ (J).

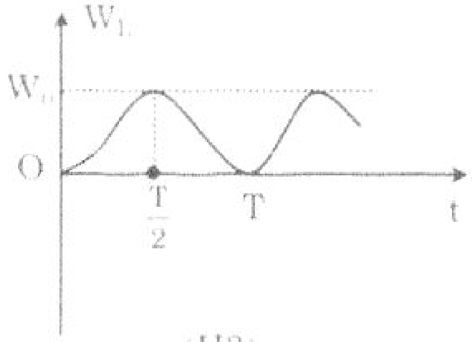
IV.25. Điện tích trong mạch dao động cho bởi $q = q_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$. Năng lượng từ trường trong mạch biến đổi theo đồ thị nào dưới đây?



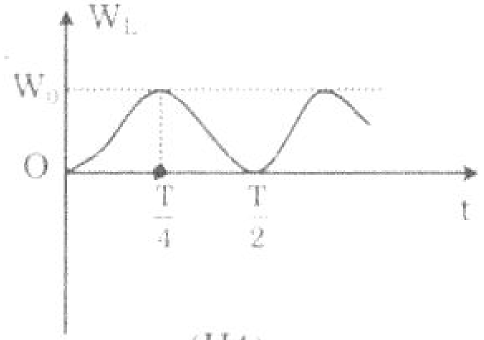
(H1)



(H2)



(H3)



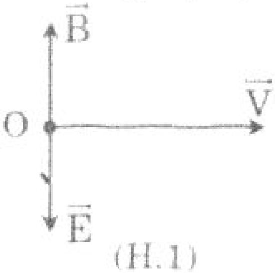
(H4)

A. H.1 B. H.2 C. H.3 D. H.4

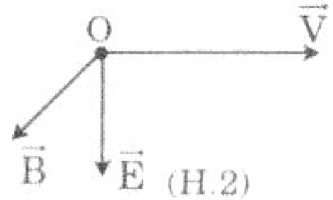
IV.26. Cường độ dòng điện trong mạch dao động là $i = 2\cos(10^8\pi t)$. Thời gian giữa hai lần liên tiếp để có năng lượng điện trường bằng với năng lượng từ trường ($W_C = W_L$) là

A. 2.10^{-8} S B. 10^{-8} S C. $0,5.10^{-8}$ S D. 4.10^{-8} S.

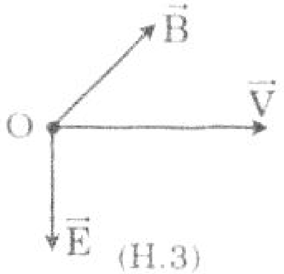
IV.27. Trong hình vẽ dưới đây, $\vec{v}$ biểu diễn tốc độ truyền sóng điện từ, $\vec{E}$ biểu diễn cường độ điện trường. Hình nào vẽ đúng $\vec{B}$ biểu diễn từ trường?


$\vec{B}$
O
$\vec{V}$
$\vec{E}$

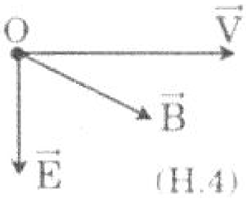
(H.1)


O
$\vec{V}$
$\vec{B}$
$\vec{E}$

(H.2)


$\vec{B}$
O
$\vec{V}$
$\vec{E}$

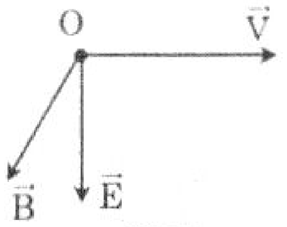
(H.3)


O
$\vec{V}$
$\vec{B}$
$\vec{E}$

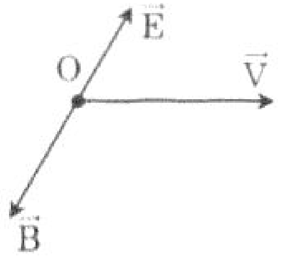
(H.4)

A. H.1 B. H.2 C. H.3 D. H.4

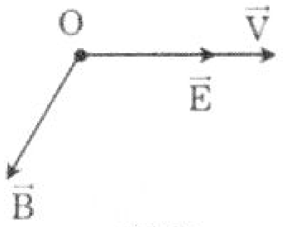
IV.28. Trong các hình vẽ dưới đây, $\vec{v}$ biểu diễn hướng truyền sóng điện từ, $\vec{B}$ biểu diễn vectơ cảm ứng từ, hình nào vẽ đúng vectơ $\vec{E}$ biểu diễn điện trường.



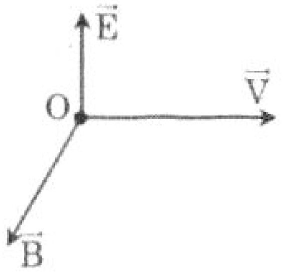
(H.1)



(H.2)



(H.3)



(H.4)

A. H.1　　B. H.2　　C. H.3　　D. H.4

IV.29. Tại hai điểm A, B cách nhau một khoảng, đặt hai ăngten phát sóng điện từ giống hệt nhau. Một máy thu di chuyển trên đoạn thẳng AB.

Chọn câu **đúng**.

Tín hiệu thu được ở các vị trí khác nhau trên đoạn thẳng AB.

A. như nhau vì giữa hai điểm đều có sóng điện từ giống nhau.

B. khác nhau vì giữa hai điểm có sóng điện từ truyền qua, mà biên độ sóng thay đổi theo vị trí.

C. khác nhau vì hiện tượng sóng dừng.

D. khác nhau vì hiện tượng giao thoa của hai sóng.

IV.30. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm một tụ có C = 2000 pF và cuộn cảm L = 8,8 μH. Mạch này có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng

A. 300 m　　B. 250 m　　C. 200 m　　D. 150 m.

IV.31. Mạch dao động ở lối vào của máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung 20 pF thì bắt được sóng điện từ có bước sóng λ. Để bắt được sóng điện từ có bước sóng gấp đôi thì ta ghép thêm với tụ nói trên một tụ khác có điện dung là

A. 60 pF　　B. 20 pF　　C. 40 pF　　D. 80 pF.

IV.32. Mạch vào của máy thu thanh là khung dao động có thể cộng hưởng ở bước sóng từ $\lambda_1 = 25$ m → $\lambda_2 = 50$ m. Khung này gồm cuộn dây và tụ điện phẳng có thể thay đổi khoảng cách giữa hai bản cực.

Để có thể cộng hưởng được trong khoảng đã cho từ $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$ thì khoảng cách giữa hai bản phải

A. tăng lên 2 lần　　B. giảm đi 2 lần

C. tăng lên 4 lần　　D. giảm đi 4 lần.

IV.33. Mạch dao động của máy thu vô tuyến có độ tự cảm L thay đổi từ 0,5 μH đến 10 μH và điện dung từ 10 pF đến 500 pF.

Máy này bắt được sóng điện từ có bước sóng

A. từ 1,6 m đến 100 m B. từ 10 m đến 95 m

C. từ 12 m đến 170 m D. từ 4,2 m đến 133 m.

IV.34. Mạch chọn sóng của máy thu thanh có L = 1 mH và tụ biến đổi có C từ 20 pF đến 90 pF. Máy này có thể thu được

A. Sóng dài B. Sóng trung

C. Sóng ngắn D. Sóng cực ngắn.

TRẢ LỜI

IV.1. Đáp án [D].

Năng lượng từ trường và năng lượng điện trường biến thiên TUẦN HOÀN với chu kỳ $\frac{T}{2}$ ứng với tần số 2f.

IV.2. Đáp án [D].

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2.10^7} = 3{,}14.10^{-7}\ (S)$$

$$T' = \frac{T}{2} = 1{,}57.10^{-7}\ (S).$$

IV.3. Đáp án [C].

q trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ và $q_0 = \frac{I_0}{\omega}$.

IV.4. Đáp án [A].

B sớm pha hơn u góc $\frac{\pi}{2}$ và $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

IV.5. Đáp án [D].

Có thể dùng tranzito để bù năng lượng cho mạch dao động.

IV.6. Đáp án [B].

Có: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

- Lúc t = 0, tụ bắt đầu phóng điện tức $q = q_0$ nên:

$$q_0 = q_0\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0.$$

nên: $q = q_0\cos\omega t$,

- Dòng điện i sớm pha hơn q góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}).$$

+ Lúc $t = 0 \rightarrow i = I_0\cos\frac{\pi}{2} = 0$

+ Lúc $t = \frac{\pi}{4} \rightarrow i = I_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}.\frac{T}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\pi = -I_0.$

Các giá trị trên thỏa mãn hình II.

IV.7. Đáp án [C].

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$$

Lúc $t = 0$, tụ bắt đầu phóng điện nên $\varphi = 0$:

$$q = q_0\cos\omega t$$

Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ cùng pha với q nên:

$$u = U_0\cos\omega t$$

Lúc $t = 0 \rightarrow u = U_0$: H.III

IV.8. Đáp án [C].

Trong thí nghiệm về cảm ứng từ (cho nam châm rơi qua ống dây) ta đã phát hiện ra điện trường xoáy (xem trang 127 – SGK 12 – nâng cao).

IV.9. Đáp án [B].

Xung quanh dòng điện không đổi có từ trường không đổi nên không làm xuất hiện điện từ trường.

IV.10. Đáp án [C].

Khi tụ điện đang tích điện (hay phóng điện) thì giữa hai bản có điện trường biến thiên. Điện trường biến thiên này sinh ra từ trường.

IV.11. Đáp án [A].

Các vòng dây là để giúp ta nhận biết điện trường và nếu không có các vòng dây thì điện trường xoáy vẫn xuất hiện trong thời gian có từ trường biến thiên.

IV.12. Đáp án [A].

Dòng điện không đổi chỉ làm xuất hiện từ trường không đổi nên không làm xuất hiện điện từ trường.

IV.13. Đáp án [C].

- Tại chỗ xảy ra tia chớp (có hiện tượng phóng điện) xuất hiện điện từ trường.
- Xung quanh điện tích đứng yên chẳng hạn, chỉ có điện trường (tĩnh) nên không xuất hiện điện từ trường.

- Ống dây điện hoặc dây dẫn tròn nếu có dòng điện không đổi thì chúng tạo ra từ trường không đổi, vậy không xuất hiện điện từ trường.

IV.14. Đáp án [A].

Sóng điện từ là sóng ngang.

IV.15. Đáp án [D].

Điện trường và từ trường tại một điểm luôn luôn đồng pha.

IV.16. Đáp án [B].

$\vec{E}$ và $\vec{B}$ biến thiên tuần hoàn theo thời gian và không gian.

IV.17. Đáp án [A].

q trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$q = q_0\cos(2.10^7t - \frac{\pi}{2}) = q_0\sin 2.10^7t.$$

Với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,04}{2.10^7} = 2.10^{-9}$ (C).

Vậy: $q = 2.10^{-9}\sin(2.10^7t)$ (C).

IV.18. Đáp án [C].

Có: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với: • $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6,28.10^{-8}} = 10^8$ (rad/s)

• $q_0 = 10^{-9}$ (C).

• $t = 0$: $q_0 = q_0\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$.

Vậy: $q = 10^{-9}\cos(10^8t)$ (C).

Dòng điện i sớm pha hơn q góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos(10^8t + \frac{\pi}{2})$$

với $I_0 = q_0.\omega = 10^{-9}.10^8 = 0,1$ (A)

Vậy: $i = 0,1\cos(10^8t + \frac{\pi}{2})$ (A).

IV.19. Đáp án [B].

u trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u = U_0\sin(2000t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{mà}\quad \begin{cases} U_0 = \dfrac{q_0}{C} \\ q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} \end{cases} \Rightarrow U_0 = \frac{I_0}{C\omega} = \frac{0,05}{5.10^{-6}.2000} = 5\ (\text{V}).$$

Vậy: $u = 5\sin(2000t - \dfrac{\pi}{2})$ (V).

IV.20. Đáp án [C].

Có: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

với: • $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{10^{-5}.4.10^{-11}}} = 5.10^7$ (rad/s)

• $I_0 = 5.10^{-2}$ (A)

• Lúc $t = 0$: $I_0 = I_0\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$.

Vậy: $i = 5.10^{-2}\cos(5.10^7t)$ (A).

u trễ pha hơn i góc $\dfrac{\pi}{2}$ nên:

$$u = U_0\cos(5.10^7t - \frac{\pi}{2})$$

với $U_0 = \dfrac{I_0}{C\omega} = \dfrac{5.10^{-2}}{4.10^{-11}.5.10^7} = 25$ (V).

Vậy: $u = 25\cos(5.10^7t - \dfrac{\pi}{2})$ (V)

IV.21. Đáp án [C].

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$\rightarrow I_0 = \sqrt{i^2 + \frac{C}{L}.u^2}$$

$$= \sqrt{(0,1)^2 + \frac{10^{-4}}{0,1}.4^2}$$

$$= \sqrt{0,01 + 0,016} \approx 0,16\ (\text{A}).$$

IV.22. Đáp án [B].

Có: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với: • $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{2.10^{-4}} = 10^4\pi$ (rad/s)

• Lúc $t = \dfrac{T}{4}$ thì $I_0 = I_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}.\dfrac{T}{4} + \varphi\right)$

$$\rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) = 1$$

$$\rightarrow \frac{\pi}{2} + \varphi = 0$$

$$\rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

Vậy: $i = I_0\cos(10^4\pi t - \frac{\pi}{2}) = I_0\sin(10^4\pi t)$.

Mà q trễ pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$ nên

$$q = q_0\sin(10^4\pi t - \frac{\pi}{2})$$

với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{5.10^{-2}}{10^4\pi} = \frac{5.10^{-6}}{\pi}$ (C)

Vậy: $q = \frac{5.10^{-6}}{\pi}\sin(10^4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (C).

IV.23. Đáp án [D].

Tần số dao động: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5.10^3\pi}{2\pi} = 2500$ (Hz)

Năng lượng điện trường biến đổi tuần hoàn với tần số

$f' = 2f = 5000$ (Hz).

IV.24. Đáp án [A].

q trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$q = q_0\cos(10^7 t - \frac{\pi}{2})$$

với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,05}{10^7} = 5.10^{-9}$ (C).

nên: $q = 5.10^{-9}\cos(10^7 t - \frac{\pi}{2})$ (C)

$= 5.10^{-9}\sin(10^7 t)$ (J).

Năng lượng điện trường:

$$W_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}.\frac{[5.10^{-9}\sin(10^7 t)]^2}{12,5.10^{-12}}$$

$= 10^{-6}\sin^2(10^7 t)$ (J).

IV.25. Đáp án [D].

i sớm pha hơn q góc $\frac{\pi}{2}$ nên: $i = I_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$\to W_L = \frac{1}{2}Li^2 = W_0\cos^2\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\begin{cases} t = 0 \to W_L = 0 \\ t = \frac{T}{4} \to W_L = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{(H.4)}.$$

IV.26. Đáp án [C].

Chu kỳ dòng điện: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10^8\pi} = 2.10^{-8}$ (S).

Thời gian giữa hai lần liên tiếp để $W_C = W_L$ là

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{2.10^{-8}}{4} = 0{,}5.10^{-8} \text{ (S)}.$$

IV.27. Đáp án [C].

- Đầu tiên ta chú ý các vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$, $\vec{v}$ vuông góc với nhau nên (H.1) là sai.
- Để xác định $\vec{B}$ ta đặt đinh ốc dọc theo $\vec{v}$ rồi vặn đinh ốc sao cho nó tiến theo chiều của $\vec{v}$. Chiều quay của đinh ốc theo chiều từ $\vec{E}$ đến $\vec{B}$, Vậy đó là (H.3).

IV.28. Đáp án [D].

IV.29. Đáp án [D].

Hai sóng điện từ phát ra từ hai nguồn giống hệt nhau nên hai sóng này gây hiện tượng giao thoa. Kết quả là biên độ sóng tổng hợp thay đổi theo vị trí làm cho tín hiệu thu được trên đoạn thẳng AB khác nhau.

IV.30. Đáp án [B].

Khi có cộng hưởng: $f_0 = f$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{3.10^8}{\lambda}$$

$$\to L = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$$

$$= 6\pi.10^{-8}\sqrt{8{,}8.10^{-6}.2.10^{-9}} \approx 250 \text{ (m)}.$$

IV.31. Đáp án [A].

- Với tụ $C_1 = 20$ pF, mạch bắt được sóng:

$$\lambda = 2\pi.3.10^8\sqrt{LC_1}$$

• Sau khi ghép thêm tụ C_2, ta được tụ C_b thì:

$$2\lambda = 2\pi.3.10^8.\sqrt{LC_b}$$

• Lập tỉ số: $2 = \sqrt{\frac{C_b}{C_1}}$

$\Rightarrow C_b = 4C_1 > C_1$: Vậy ta phải ghép tụ $C_2 // C_1$, lúc đó $C_b = C_1 + C_2$.

Vậy: $C_1 + C_2 = 4C_1$

$\rightarrow C_2 = 3C_1 = 3.20 = 60$ (pF).

IV.32. Đáp án [D].

$$\left.\begin{array}{l} \lambda_1 = 6\pi.10^8\sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = 6\pi.10^8\sqrt{LC_2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \qquad (1)$$

$$\left.\begin{array}{l} C_1 = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d_1} \\ C_2 = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d_2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \qquad (2)$$

(1) và (2) cho: $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

$$\Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2 = \left(\frac{50}{25}\right)^2 = 4$$

$\Rightarrow d_2 = \frac{d_1}{4}$: giảm 4 lần.

IV.33. Đáp án [D].

Có: $\lambda = 3.10^8.2\pi.\sqrt{LC}$

Ta thấy L và C lớn nhất thì λ_{max}; L và C nhỏ nhất thì λ_{min}. Vậy:

$$\lambda_{min} = 6\pi.10^8\sqrt{L_{min}.C_{min}}$$
$$= 6\pi.10^8\sqrt{0,5.10^{-6}.10^{-11}} \approx 4,2 \text{ (m)}.$$
$$\lambda_{max} = 6\pi.10^8\sqrt{L_{max}.C_{max}}$$
$$= 6\pi.10^8\sqrt{10^{-5}.5.10^{-10}} \approx 133 \text{ (m)}.$$

Vậy λ: 4,2 (m) → 133 (m).

IV.34. Đáp án [B].

Bước sóng mà máy thu được: $\lambda = 6\pi.10^8\sqrt{LC}$

• Với C = 20 pF: $\lambda_1 = 6\pi.10^8\sqrt{10^{-3}.2.10^{-11}} \approx 266$ (m)

• Với C = 90 pF: $\lambda_2 = 6\pi.10^8\sqrt{10^{-3}.9.10^{-11}} \approx 566$ (m)

Vậy λ: 266 (m) → 566 (m) → Sóng trung.

Chương V. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU – DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Suất điện động xoay chiều

Suất điện động xoay chiều biến đổi theo thời gian theo định luật dạng sin:

$$e = E_0\cos(\omega t + \varphi).$$

Chu kỳ: $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$

Tần số: $f = \dfrac{\omega}{2\pi}$.

2. Điện áp xoay chiều – Dòng điện xoay chiều

- Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều:

$$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_1)$$

- Cường độ dòng điện qua đoạn mạch:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_2)$$

φ_1 và φ_2 là pha ban đầu của u và i

- Độ lệch pha của u với i:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\begin{cases} \varphi > 0 \rightarrow \varphi_1 > \varphi_2 : \text{u sớm pha so với i} \\ \varphi < 0 \rightarrow \varphi_1 < \varphi_2 : \text{u trễ pha so với i} \\ \varphi = 0 \rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 : \text{u đồng pha với i} \end{cases}$$

3. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở thuần

- Cường độ dòng điện qua điện trở thuần biến thiên đồng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở.

Nếu $u = U_0\cos\omega t$

thì $i = I_0\cos\omega t$

- Liên hệ giữa I_0 và U_0:

$$I_0 = \frac{U_0}{R}$$

4. Các giá trị hiệu dụng

- Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều:

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện không đổi, nếu cho hai dòng điện đó lần lượt đi qua cùng một điện trở trong những khoảng thời gian bằng nhau đủ dài thì nhiệt lượng tỏa ra bằng nhau.

- Suất điện động hiệu dụng:

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

- Điện áp hiệu dụng:

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

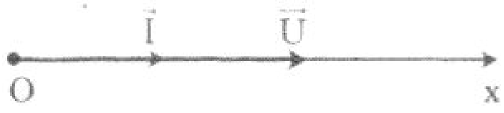
- Để đo I và U, ta dùng ampe kế và vôn kế xoay chiều.

5. Biểu diễn bằng vectơ quay

Cường độ i và điện áp u được biểu diễn bằng các vectơ quay tương ứng:

$$i \leftrightarrow \vec{I}$$

$$u \leftrightarrow \vec{U}$$



BÀI TẬP CƠ BẢN

DẠNG 1. GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG

Cường độ hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

Điện áp hiệu dụng: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

Độ chỉ của ampe kế là cường độ hiệu dụng và độ chỉ của vôn kế là điện áp hiệu dụng.

Ví dụ. Ampe kế trong mạch điện xoay chiều chỉ 2,828 A thì biên độ của cường độ dòng điện là

A. 2,828 A B. 2 A C. 4 A D. 1,414 A.

Giải

Độ chỉ của ampe kế là cường độ hiệu dụng:

$$I = 2{,}828\ (A)$$

mà $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$

$$\rightarrow I_0 = I\sqrt{2} = 2{,}828.\sqrt{2} \approx 4\ (A).$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 2. ĐỘ LỆCH PHA CỦA u SO VỚI i

φ_1 là pha ban đầu của điện áp u

φ_2 là pha ban đầu của cường độ dòng điện i thì độ lệch pha của u so với i là:

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$\varphi > 0$: u sớm pha so với i

$\varphi < 0$: u trễ pha so với i

$\varphi = 0$: u đồng pha với i.

Ví dụ. Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (V) và biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 2\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (A).

Chọn câu **đúng**.

A. u đồng pha với i

B. u sớm pha so với i góc $\dfrac{\pi}{2}$

C. u trễ pha so với i góc $\dfrac{\pi}{2}$

D. u sớm pha so với i góc $\dfrac{\pi}{3}$.

Giải

Viết lại i dưới dạng hàm cosin:

$$i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2})$$

$$= 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$$

Độ lệch pha của u so với i là

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\text{với } \begin{cases} \varphi_1 \text{ (là pha ban đầu của u)} = \dfrac{\pi}{6} \\ \varphi_2 \text{ (là pha ban đầu của i)} = -\dfrac{\pi}{3} \end{cases}$$

nên: $\varphi = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{3}\right)$

$= \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} > 0.$

Vậy u sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$.

Chọn đáp án [B].

DẠNG 3. XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG TRONG BIỂU THỨC ĐIỆN ÁP u VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN i

Có $\begin{cases} u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases}$

- Biên độ: $U_0 = U\sqrt{2}$; $I_0 = I\sqrt{2}$
- Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f.$
- Pha ban đầu: φ_1, φ_2.

Ví dụ. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch xoay chiều là

$$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A).$$

Giá trị của đại lượng nào sau đây là **sai**?

A. Cường độ hiệu dụng: $2\sqrt{2}$ A B. Chu kỳ: 0,02 s

C. Tần số: 50 Hz D. Pha ban đầu: $-\frac{\pi}{4}$.

Giải

- Cường độ hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2\ (A).$
- Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0{,}02\ (s).$
- Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ (Hz).$
- Pha ban đầu: $\varphi = -\frac{\pi}{4}.$

Chọn đáp án [A].

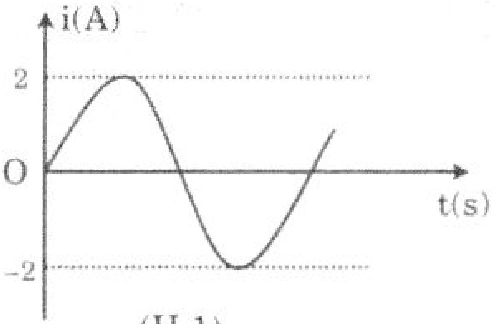
DẠNG 4. LIÊN QUAN GIỮA ĐỒ THỊ VÀ BIỂU THỨC

- Đồ thị u(t) và i(t) là các đường sin có chu kỳ T.
- Dựa vào đồ thị ta có thể tìm biểu thức và ngược lại.
- Chú ý: Khi hàm số tăng tức đồ thị đi lên thì đạo hàm của nó dương và hàm số giảm tức đồ thị đi xuống thì đạo hàm của nó âm.

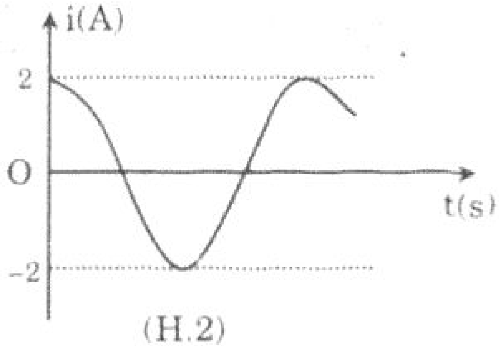
Ví dụ 1. Cường độ dòng điện trong mạch cho bởi

$$i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$$

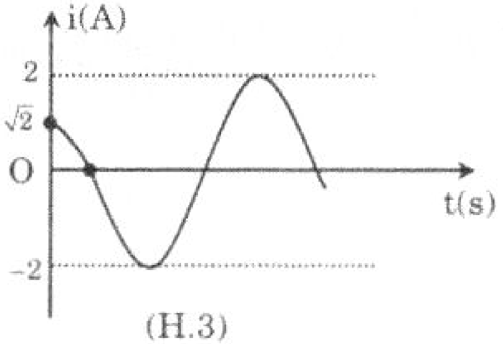
Một trong các hình sau đây là đồ thị của i(t), hãy chọn hình đó.



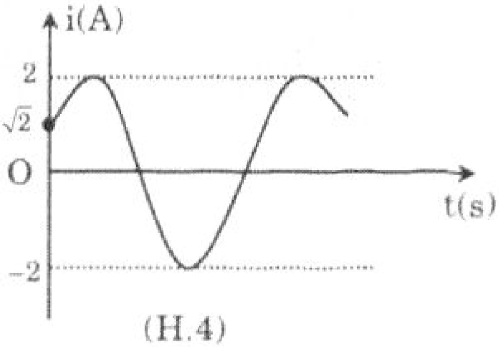
(H.1)



(H.2)



(H.3)



(H.4)

A. H.1 B. H.2 C. H.3 D. H.4

Giải

+ Đồ thị là đường sin có chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{100}$ (s)

+ Lúc t = 0:

- $i = 2\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) = 2.\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$ (A)
- Đạo hàm của i(t) là:

$i' = -200\pi\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) > 0$: i(t) đang tăng nên đồ thị đi lên.

Kết quả này phù hợp với (H.4).

Chọn đáp án [D].

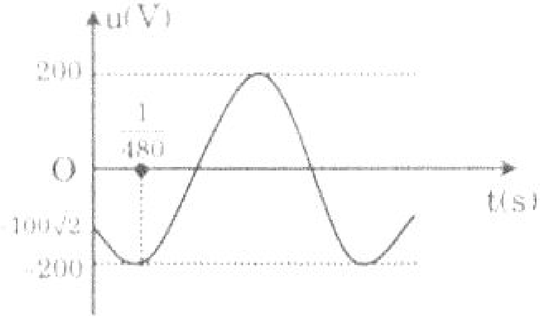
Ví dụ 2. Đồ thị của u theo t được vẽ như hình bên. Biểu thức của u(t) là:

A. $u = 200\cos(100\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (V)

B. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u = 200\cos(120\pi t + \frac{5\pi}{4})$ (V)

D. $u = 200\cos(120\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (V).



Giải

Có: $u = 200\cos(\omega t + \varphi)$

- Lúc t = 0 $\begin{cases} -100\sqrt{2} = 200\cos\varphi \\ u' = -200.\omega.\sin\varphi < 0 \end{cases}$

$$\rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4}.$$

- Lúc $t = \frac{1}{480}$ s: $-200 = 200\cos\left(\frac{\omega}{480} + \frac{3\pi}{4}\right)$

$$\cos\left(\frac{\omega}{480} + \frac{3\pi}{4}\right) = -1$$

$$\frac{\omega}{480} + \frac{3\pi}{4} = \pi$$

$$\rightarrow \omega = 120\pi \text{ (rad/s)}.$$

Vậy: $u = 200\cos(120\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (V).

Chọn đáp án [D].

DẠNG 5. LIÊN HỆ GIỮA CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP GIỮA HAI ĐẦU ĐIỆN TRỞ THUẦN

- i và u luôn luôn cùng pha:

  nếu $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

  thì $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

- Định luật Ôm: $I_0 = \frac{U_0}{R}$

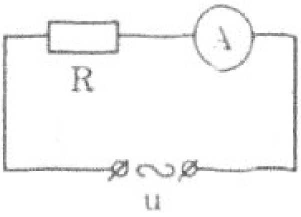
  $I = \frac{U}{R}$

Ví dụ. Điện trở thuần $R = 100\ \Omega$ mắc vào nguồn điện xoay chiều có điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V) như hình vẽ. Ampe kế (có $R_A = 0$) mắc trong mạch chỉ

A. 2,2 (A)　　B. 3,1 (A)　　C. 4,5 (A)　　D. 1,8 (A).

Giải

Độ chỉ của ampe kế là cường độ hiệu dụng:



$$I = \frac{U}{R}$$

với $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 220$ (V).

nên: $I = \dfrac{220}{100} = 2{,}2$ (A).

Chọn đáp án [A].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

3.1. Cường độ dòng điện trong mạch là $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A). Giá trị trung bình của i trong khoảng thời gian rất lớn so với chu kỳ là

A. 2 (A)　　B. 1 (A)　　C. $2\sqrt{2}$ (A)

D. Một giá trị khác với các giá trị A, B, C.

3.2. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là:

$$u = 110\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ \text{(V)}$$

Độ lệch pha φ của u so với dòng điện i là:

A. không xác định được　　B. $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$

C. $\varphi = 0$　　D. $\varphi = -\dfrac{\pi}{4}$.

3.3. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch xoay chều là $u = 80\sqrt{2}\cos(314t - \frac{\pi}{2})$ (V) và cường độ dòng điện trong nạch là $i = 2\sin(314t)$ (A).

Chọn câu trả lời **đúng**.

A. u trễ pha hơn i góc $\dfrac{\pi}{2}$　　B. u cùng pha với i

C. u sớm pha hơn i góc $\dfrac{\pi}{2}$　　D. u trễ pha hơn i góc $\dfrac{\pi}{4}$.

3.4. Cường độ dòng điện trong mạch là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A). Vào lúc nào đó cường độ tức thời là 0,7 A thì sau đó 0,03 s cường độ tức thời là

A. 0,7 A B. – 0,7 A C. 1,2 A D. –1,5 A.

3.5. Điện áp giữa hai đầu đèn là $u = 100\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V). Đèn chỉ sáng khi điện áp có độ lớn $|u|$ không nhỏ hơn 100 V. Thời gian đèn sáng trong 1 s là

A. 0,25 s B. 0,5 s C. 0,1 s D. 0,75 s.

3.6. Cho dòng điện tức thời $i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A). Những thời điểm tại đó cường độ dòng điện i đạt cực tiểu là

A. $t = \frac{1}{100} + 2K$ (s) B. $t = \frac{2K}{100}$ (s)

C. $t = \frac{4}{300} + \frac{2K}{100}$ (s) D. $t = \frac{4}{300} + 2K$ (s)

(với K = 0; ±1; ±2; ...).

3.7. Đồ thị của điện áp u theo t được biểu diễn như hình vẽ.

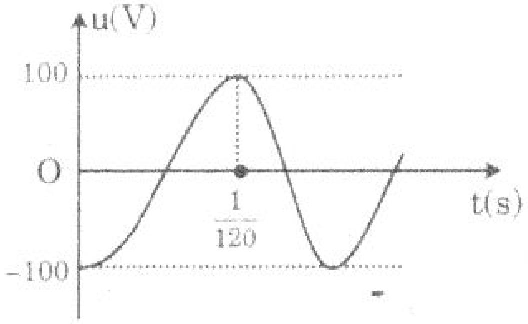
Biểu thức của u theo t là

A. $u = 100\cos(120\pi t)$ (V)

B. $u = 100\sin(120\pi t)$ (V)

C. $u = 100\cos(100\pi t)$ (V)

D. $u = 100\sin(100\pi t)$ (V).

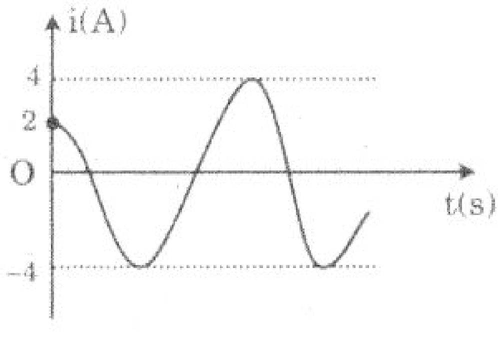


3.8. Biểu thức của cường độ tức thời i là một hàm cosin và có đồ thị theo t như hình vẽ.

Pha ban đầu của i là:

A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

C. $\varphi = \frac{\pi}{6}$ D. $\varphi = \frac{\pi}{3}$



3.9. Biểu thức cường độ dòng điện i là một hàm cosin với pha ban đầu $\varphi = -\frac{\pi}{4}$. Biết lúc $t = \frac{7}{800}$ s thì i = 0 và đang tăng. Biết chu kì biến thiên của dòng điện là $T > \frac{1}{200}$ s, chu kì đó bằng

A. 0,01 s B. 0,02 s C. 0,05 s D. 0,03 s.

3.10. Điện trở R = 20 Ω mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Nhiệt lượng tỏa ra trên R trong thời gian 10 phút là

A. 526 KJ B. 234 KJ C. 1452 KJ D. 867 KJ.

3.11. Một bóng đèn có ghi 120V–60W mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V). Để đèn sáng bình thường ta phải ghép nối tiếp với đèn điện trở R bằng

A. 80 Ω B. 200 Ω C..100 Ω D. 150 Ω.

3.12. Trong mỗi chu kì, dòng điện xoay chiều đổi chiều bao nhiêu lần?

A. 1 lần B. 2 lần C. 3 lần D. 4 lần.

3.13. Trong thời gian 1 phút dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz đổi chiều bao nhiêu lần?

A. 3000 lần B. 1500 lần C. 100 lần D. 6000 lần.

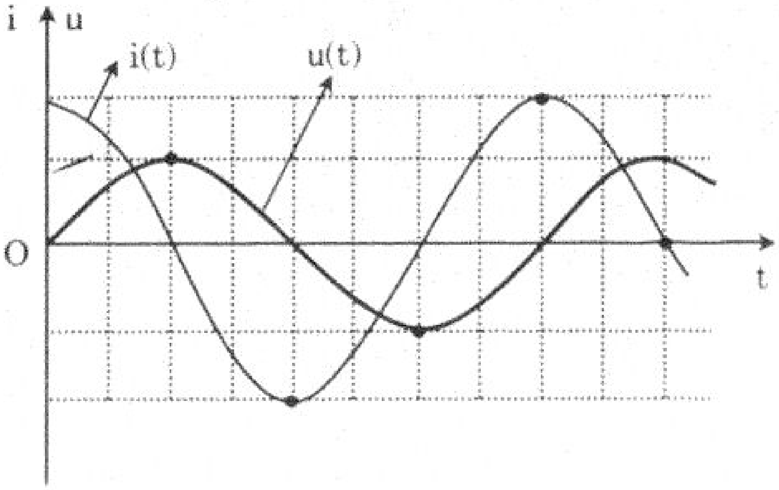
3.14. Dòng điện xoay chiều có chu kì T thì công suất tỏa nhiệt tức thời biến đổi

A. tuần hoàn với chu kì $\frac{T}{2}$ B. tuần hoàn với chu kì T

C. điều hòa với chu kì $\frac{T}{2}$ D. điều hòa với chu kì T.

3.15. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi của cường độ dòng điện và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều theo thời gian được vẽ trên cùng đồ thị như sau:

Căn cứ vào đồ thị phát biểu nào là **đúng**?



A. u sớm pha so với i góc $\frac{\pi}{2}$ B. u sớm pha so với i góc $\frac{\pi}{4}$

C. u trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{2}$ D. u trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{4}$.

TRẢ LỜI

3.1. Đáp án [D]

$i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A) là một đại lượng biến đổi điều hòa nên nếu trong khoảng thời gian rất dài so với chu kì thì giá trị trung bình của i bằng 0.

3.2. Đáp án [A]

Độ lệch pha của u so với i là: $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

với $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ nhưng φ_2 chưa biết nên không xác định được φ.

3.3. Đáp án [B]

Viết lại: $i = 2\cos(314t - \frac{\pi}{2})$ (A)

Vậy u và i cùng pha.

3.4. Đáp án [B]

- Vào lúc nào đó i = 0,7 A, ta có:

$$0,7 = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$$

- Sau lúc đó 0,03 s tức lúc t + 0,03 thì:

$$i = 2\sqrt{2}\cos\left[100\pi(t + 0,03) + \frac{\pi}{6}\right]$$

$$= 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + 3\pi + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= -2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= -0,7\ (A)$$

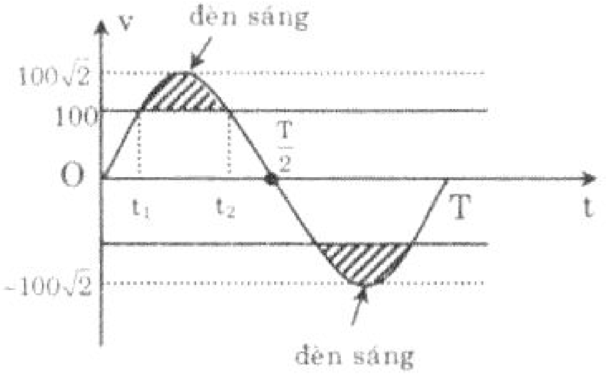
3.5. Đáp án [B]

Cho u = 100V:

$$100 = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$$

$$\Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\left[\begin{array}{l} 100\pi t_1 = \frac{\pi}{4} \rightarrow t_1 = \frac{1}{400}\,\text{s} \\ 100\pi t_2 = \frac{3\pi}{4} \rightarrow t_2 = \frac{3}{400}\,\text{s} \end{array}\right.$$



Trong nửa chu kì đầu, thời gian đèn sáng là:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3}{400} - \frac{1}{400} = \frac{1}{200}\ (s)$$

Cả chu kì thời gian đèn sáng là:

$$2\Delta t = 2.\frac{1}{200} = \frac{1}{100}\ (s)$$

Tần số dòng điện: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ (Hz)$

Mỗi giây có 50 chu kì.

Thời gian đèn sáng trong 1 chu kì là

$$\tau = 50.\frac{1}{100} = 0{,}5\ (s)$$

3.6. Đáp án [C]

Cường độ dòng điện i đạt cực tiểu: $i = -2\ (A)$

$$2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = -2$$

$$\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = -1$$

$$100\pi t - \frac{\pi}{3} = \pi + 2K\pi$$

$$t = \frac{4}{300} + \frac{2K}{100}\ (s)$$

3.7. Đáp án [A]

u có dạng $U = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

với:
- $U_0 = 100\ (V)$
- $\frac{T}{2} = \frac{1}{120}\ (s) \rightarrow T = \frac{1}{60}\ (s)$

$$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 120\pi\ (rad/s)$$

- lúc $t = 0$, $u = 100\ (V)$ nên:

$$100 = 100\cos\varphi$$

$$\rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$$

Vậy: $u = 100\cos(120\pi t)\ (V)$

3.8. Đáp án [D]

i có dạng: $i = 4\cos(\omega t + \varphi)$

Lúc $t = 0$:

$$\begin{cases} 2 = 4\cos\varphi \\ i' = -4\omega\sin\varphi < 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \frac{1}{2} \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$$

3.9. Đáp án [A]

Có $i = I_0\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{4}\right)$

Lúc $t = \dfrac{7}{800}$ s: $i = 0$ và đang tăng nên

$$\begin{cases} 0 = I_0\cos\left(\dfrac{7}{800}\omega - \dfrac{\pi}{4}\right) \\ i' = -I_0\omega\sin\left(\dfrac{7}{800}\omega - \dfrac{\pi}{4}\right) > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\left(\dfrac{7}{800}\omega - \dfrac{\pi}{4}\right) = 0 \\ \sin\left(\dfrac{7}{800}\omega - \dfrac{\pi}{4}\right) < 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{7}{800}\omega - \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{2} + k2\pi$$

$$\omega = 200\pi + \frac{1600}{7}.k\pi$$

Vì $T = \dfrac{2\pi}{\omega} > \dfrac{1}{200} \rightarrow \omega < 400\pi$

Tức $200\pi + \dfrac{1600}{7}k\pi < 400\pi \rightarrow k = 0$

Vậy: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 200\pi \rightarrow T = \dfrac{1}{100} = 0{,}01$ (s)

3.10 Đáp án [C]

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{20} = 11 \text{ (A)}$$

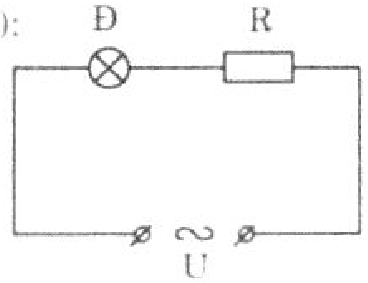
$$Q = RI^2t = 20.11^2.600 = 1452 \text{ (KJ)}$$

3.11 Đáp án [B]

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R:

$$U_R = U - U_{den} = 220 - 120 = 100 \text{ (V)}$$

Cường độ hiệu dụng qua đèn (cũng là qua mạch):

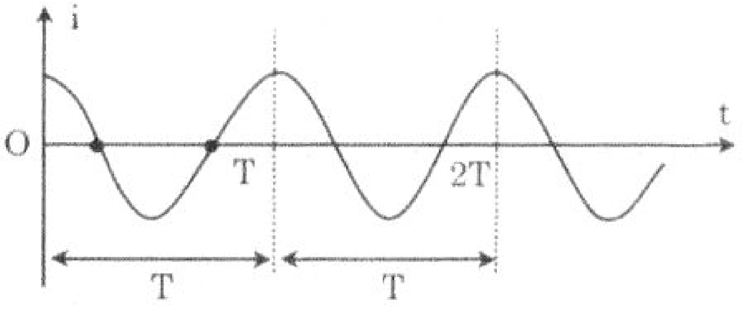


$$I = \frac{P_d}{U_d} = \frac{60}{120} = 0{,}5 \text{ (A)}$$

Điện trở: $R = \dfrac{U_R}{I} = \dfrac{100}{0{,}5} = 200\ (\Omega)$

3.12. Đáp án [B]

Xét một đồ thị của i theo t như hình vẽ



Dòng điện đổi chiều lúc i = 0

Xem trên hình vẽ ta thấy trong 1 chu kì T có 2 lần i = 0 tức có 2 lần đổi chiều.

3.13. Đáp án [D]

Chu kì $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0{,}02$ (s)

Số chu kì trong thời gian 1 phút = 60 s:

$$N = \frac{t}{T} = \frac{60}{0{,}02} = 3000$$

Mỗi chu kì dòng điện đổi chiều 2 lần nên trong 1 phút nó đổi chiều:

$2.3000 = 6000$ (lần).

3.14. Đáp án [A]

Cho dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos\omega t$

Với chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega}$

thì công suất tỏa nhiệt tức thời:

$$P = R.i^2 = RI_0^2\cos^2\omega t = \frac{RI_0^2}{2} + \frac{RI_0^2}{2}\cos(2\omega t)$$

Biểu thức này chứng tỏ công suất tỏa nhiệt tức thời biến đổi tuần hoàn với chu kì:

$$T' = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{T}{2}$$

3.15. Đáp án [C]

Dựa trên 2 đồ thị, ta viết được:

$$u = U_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

và $i = I_0\cos\omega t$

Vậy: u trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{2}$.

4. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU
CHỈ CÓ TỤ ĐIỆN, CUỘN CẢM

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện

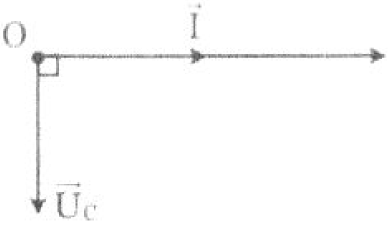
a) Giá trị tức thời của cường độ dòng điện và điện áp

Điện áp giữa hai bản tụ điện trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện qua tụ điện:

Nếu $i = I_0\cos\omega t$

thì $u_C = U_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

b) Biểu diễn bằng vectơ quay



c) Dung kháng – Định luật Ôm

- Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C.\omega}$

C có đơn vị là Fara

ω có đơn vị là rad/s

Z_C có đơn vị là ôm.

Chú ý:

1) Ngoài đơn vị Fara các ước của Fara là:

– micrôFara (μF) với $1\mu F = 10^{-6}F$

– nanôFara (nF) với $1nF = 10^{-9}F$

– picôFara (pF) với $1pF = 10^{-12}F$.

2) Điện dung của tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$$

- Định luật Ôm

$$I = \frac{U}{Z_C}$$

II. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm

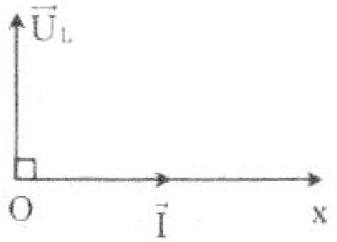
a) Giá trị tức thời của cường độ dòng điện và điện áp

Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện qua cuộn cảm:

Nếu $i = I_0\cos\omega t$

thì $u_L = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

b) Biểu diễn bằng vectơ quay



c) Cảm kháng – Định luật Ôm

- Cảm kháng: $Z_L = L.\omega$

  L có đơn vị là Henri

  ω có đơn vị là rad/s

  Z_L có đơn vị là Ôm.

- Định luật Ôm:

$$I = \frac{U}{Z_L}$$

BÀI TẬP CƠ BẢN

DẠNG 1: DUNG KHÁNG – CẢM KHÁNG

- Dung kháng

$$\boxed{Z_C = \frac{1}{C.\omega}}$$

+ C là điện dung của tụ, đơn vị là Fara (F). Ngoài đơn vị Fara, còn có micrôFara (μF), nanôFara (nF) và picôFara (pF).

Với: $1\mu F = 10^{-6}F$

$1nF = 10^{-9}F$

$1pF = 10^{-12}F$.

+ Điện dung tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$$

với $\begin{cases} \varepsilon \text{ là hằng số điện môi} \\ S \text{ là diện tích đối diện của hai bản} \\ d \text{ là khoảng cách giữa hai bản} \end{cases}$

- Cảm kháng:

$$\boxed{Z_L = L.\omega}$$

L là hệ số tự cảm (hay độ tự cảm), đơn vị là Henri (H)

Công thức tính L:

$$L = 4\pi.10^{-7}.n^2V = 4\pi.10^{-7}.N^2S/l$$

với: $\begin{cases} n \text{ là số vòng dây trên một đơn vị chiều dài của ống} \\ V \text{ là thể tích của ống} \\ N \text{ là tổng số vòng dây} \\ S \text{ là tiết diện} \\ l \text{ là chiều dài ống.} \end{cases}$

Ví dụ 1. Một tụ điện có điện dung 10 μF mắc vào mạch điện xoay chiều có tần số 50 Hz. Dung kháng của tụ là:

A. 318,5 Ω B. 216,4 Ω C. 87,6 Ω D. 425,7 Ω.

Giải

Dung kháng của tụ:

$$Z_C = \frac{1}{C.\omega}$$

với: $\begin{cases} C = 10\,(\mu F) = 10.10^{-6}\,(F) = 10^{-5}(F) \\ \omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi\,(rad/s) \end{cases}$

Nên: $Z_C = \dfrac{1}{10^{-5}.100\pi} = \dfrac{1000}{\pi} \approx 318,5\ (\Omega)$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Một ống dây có độ tự cảm 0,1 H mắc vào mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz có cảm kháng là:

A. 42,3 Ω B. 16,4 Ω C. 25,6 Ω D. 31,4 Ω.

Giải

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = L.2\pi f$

$= 0,1.2\pi.50 = 31,4\ (\Omega)$

Chọn đáp án [D].

DẠNG 2: ĐỊNH LUẬT ÔM

- $I = \dfrac{U_C}{Z_C}$

với U_C là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu bản tụ điện.

- $I = \dfrac{U_L}{Z_L}$

với U_L là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm.

Ví dụ 1. Một tụ điện có điện dung 20 μF mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V). Số chỉ ampe kế (có $R_a = 0$) mắc trong mạch là:

A. 1,236 (A) B. 0,754 (A) C. 0,298 (A) D. 1,547 (A)

Giải

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega}$

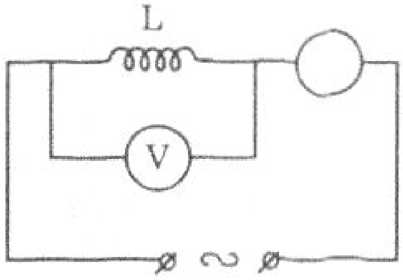
$$= \frac{1}{20.10^{-6}.100\pi} \approx 159{,}24\ (\Omega)$$

Số chỉ ampe kế trong mạch là cường độ hiệu dụng:

$$I = \frac{U}{Z_C} = \frac{120}{159{,}24} \approx 0{,}754\ (A)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Một cuộn cảm thuần mắc vào mạch điện xoay chiều như hình vẽ thì vôn kế (V) chỉ 96 (V), ampe kế (a) chỉ 2,5 (A). Biết tần số dòng điện là 50 Hz và $R_V = \infty$, $R_a = 0$. Độ tự cảm L của cuộn cảm là:



A. 1,256 H B. 0,876 H C. 0,122 H D. 0,527 H.

Giải

Cảm kháng: $Z_L = \dfrac{U}{I} = \dfrac{96}{2{,}5} = 38{,}4\ (\Omega)$

Độ tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{Z_L}{2\pi f}$

$$= \frac{38{,}4}{2\pi.50} \approx 0{,}122\ (H).$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 3: LIÊN HỆ GIỮA ĐIỆN ÁP TỨC THỜI VÀ CƯỜNG ĐỘ TỨC THỜI

- Điện áp u giữa hai bản tụ C trễ pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$:

$$\begin{cases} \text{Nếu } i = I_0\cos(\omega t + \varphi) \\ \text{thì } u = U_0\cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

- Điện áp u giữa hai đầu cuộn cảm thuần sớm pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$:

$$\begin{cases} \text{Nếu } i = I_0\cos(\omega t + \varphi) \\ \text{thì } u = U_0\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Ví dụ 1. Tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 141,4\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (v). Cường độ dòng điện tức thời qua tụ là

A. $i = 7,07\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)
B. $i = 7,07\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (A)
C. $i = 7,07\cos(100\pi t)$ (A)
D. $i = 7,07\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

Giải

- Cường độ dòng điện qua tụ sớm pha hơn điện áp giữa hai bản của tụ góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$

- Ta có: $Z_C = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$
- $I_0 = \frac{U_0}{Z_C} = \frac{141,4}{20} = 7,07$ (A)

Vậy: $i = 7,07\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ (H) có dòng điện xoay chiều chạy qua với cường độ tức thời là $i = 5\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A). Điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm là:

A. $u = 250\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)　　B. $u = 300\cos\left(120\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

C. $u = 300\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)　　D. $u = 300\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

Giải

- Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{1}{2\pi}.120\pi = 60\ (\Omega)$
- Điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn cảm:

$$U_0 = I_0.Z_L = 5.60 = 300\ (V)$$

- Điện áp u giữa hai đầu cuộn thuần cảm sớm pha hơn dòng điện i qua nó góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u = U_0\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= U_0\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 300\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\ (V)$$

Chọn đáp án [C]

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

4.1. Chọn câu **đúng**:

A. Dòng điện có thể chạy qua tụ điện.

B. Dòng điện xoay chiều tần số cao chuyển qua mạch có tụ điện dễ dàng hơn dòng điện xoay chiều có tần số thấp.

C. Cường độ dòng điện qua tụ điện trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu tụ điện.

D. Cường độ hiệu dụng qua tụ càng lớn nếu điện dung của tụ càng nhỏ (U và f không đổi).

4.2. Khi điện môi, diện tích bản cực, khoảng cách hai bản cực của tụ điện phẳng cùng tăng lên 2 lần thì cường độ hiệu dụng qua tụ (đang mắc vào nguồn xoay chiều có U, f không đổi).

A. vẫn không đổi　　B. tăng 4 lần

C. giảm 2 lần　　D. tăng 2 lần.

4.3. Chọn câu **đúng**:

A. Cuộn cảm thuần có ảnh hưởng đến các dòng điện qua nó.

B. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm và hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm khác tần số.

C. Cuộn cảm thuần có độ tự cảm L càng lớn thì cản trở càng nhiều đối với dòng điện xoay chiều.

D. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm.

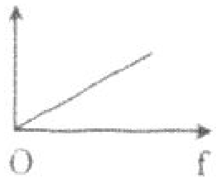
4.4. Một ống cuộn cảm thuần mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f không đổi. Nếu số vòng dây trong một đơn vị độ dài và thể tích của ống dây đều tăng lên 2 lần thì cảm kháng

A. tăng 8 lần B. tăng 2 lần C. giảm 2 lần D. không đổi.

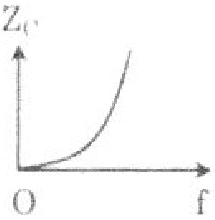
4.5. Một dây hình trụ mắc vào nguồn xoay chiều có tần số không đổi. Nếu đường kính và chiều dài của ống dây đều tăng 2 lần (số vòng dây không đổi) thì cảm kháng

A. tăng 4 lần B. tăng 2 lần C. giảm 2 lần D. không đổi.

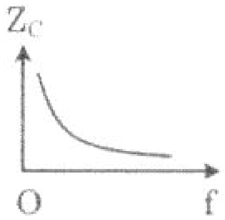
4.6. Một tụ điện có điện dung không đổi mắc vào nguồn điện xoay chiều có tần số f thay đổi từ 0 → ∞. Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng sự biến đổi của dung kháng theo tần số.



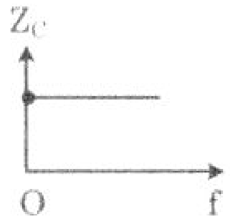
(H1)



(H2)



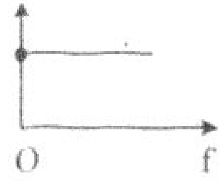
(H3)



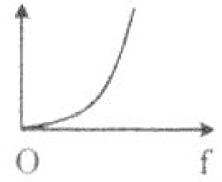
(H4)

A. H.1 B. H.2 C. H.3 D. H.4

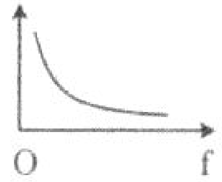
4.7. Cuộn dây có độ tự cảm L không đổi mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f tăng từ 0 → ∞. Cảm kháng Z_L thay đổi theo tần số f nghiệm đúng của đồ thị nào sau đây?



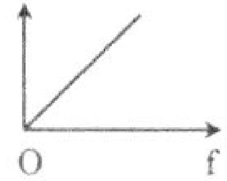
(H1)



(H2)



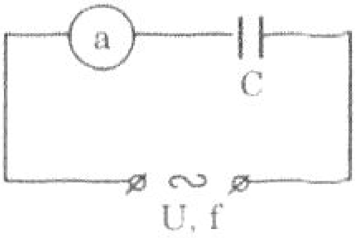
(H3)



(H4)

A. H.1 B. H.2 C. H.3 D. H.4

4.8. Tụ điện có điện dung C không đổi cùng với ampe kế xoay chiều (có $R_a = 0$) mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi nhưng tần số f tăng dần. Số chỉ ampe kế.



A. không đổi

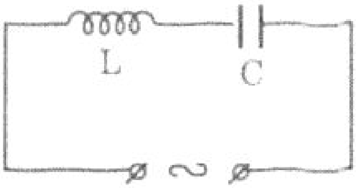
B. tăng dần

C. giảm dần

D. lúc đầu tăng nhưng sau giảm

4.9. Trong mạch điện xoay chiều như hình vẽ gồm cuộn cảm thuần và tụ mắc nối tiếp.

Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm (u_L) và giữa hai đầu tụ (u_C) như thế nào?



A. luôn luôn cùng pha

B. luôn luôn ngược pha

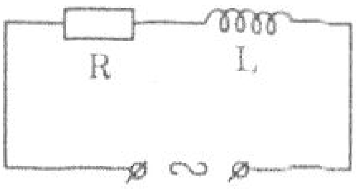
C. u_L sớm pha hơn u_C góc $\frac{\pi}{2}$

D. u_L trễ pha hơn u_C góc $\frac{\pi}{2}$.

4.10. Hai bản của tụ điện mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = U_0\sin(\omega t)$ thì cường độ dòng điện chạy qua tụ có dạng $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ với:

A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

4.11. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần mắc nối tiếp như hình vẽ. Điện áp tức thời giữa hai đầu R là $u_R = U_{0R}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $u_L = U_{0L}\cos(\omega t + \varphi)$ với



A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ D. $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

4.12. Mắc tụ điện có điện dung $C = 20\ \mu F$ vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 141{,}4\cos(100\pi t)$ (V) thì cường độ hiệu dụng trong mạch là:

A. 0,885 (A) B. 6,28 (A) C. 0,628 (A) D. 3,14 (A).

4.13. Cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0{,}4}{\pi}$ H được mắc vào nguồn xoay chiều.

Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là

A. $u_L = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

B. $u_L = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

C. $u_L = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

D. $u_L = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V).

4.14. Một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) mắc trong mạch điện xoay chiều. Cường độ dòng điện qua tụ là $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ là

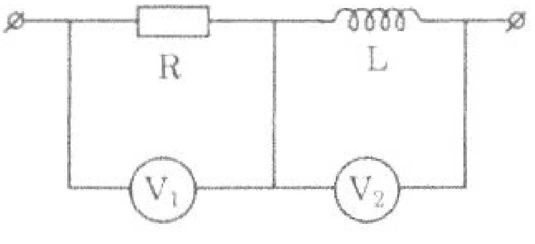
A. $u = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V)   B. $u = 400\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

C. $u = 400\cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (V)   D. $u = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

4.15. Một tụ điện mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 120\cos 100\pi t$ (V) thì ampe kế trong mạch (có $R_a = 0$) chỉ 2 (A). Điện dung của tụ

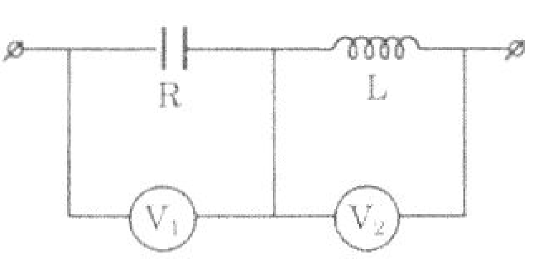
A. 53 (μF)   B. 75 (μF)   C. 42 (μF)   D. 26 (μF).

4.16. Điện trở thuần $R = 50$ (Ω) mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H) như hình vẽ. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f = 50 Hz. Hai vôn kế (V_1), (V_2) có điện trở rất lớn, (V_1) chỉ 75 (V) thì (V_2) chỉ



A. 150 (V)   B. 37,5 (V)   C. 200 (V)   D. 300 (V).

4.17. Tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F) và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp như hình vẽ. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f = 50 Hz.



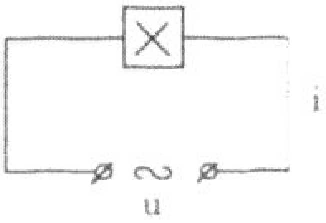
Hai vôn kế (V_1), (V_2) có điện trở rất lớn lần lượt chỉ 120 (V) và 180 (V). Độ tự cảm L bằng

A. $\frac{0,4}{3\pi}$ (H) B. $\frac{0,4}{\pi}$ (H) C. $\frac{0,3}{\pi}$ (H) D. $\frac{1}{\pi}$ (H).

4.18. X là một phần tử hoặc R, hoặc L hoặc C được ghép vào mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết:

$$u = 141,4\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})\ (V)$$

$$i = \sqrt{2}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})\ (A)$$



Chọn câu trả lời **đúng**

A. X là điện trở thuần R = 100 Ω

B. X là cuộn cảm thuần với L = $\frac{1}{\pi}$ H

C. X là tụ điện với C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F

D. X có thể là R hoặc L hoặc C với R = 100 Ω hoặc L = $\frac{1}{\pi}$ H hoặc C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

TRẢ LỜI

4.1. Đáp án [B]

A: Sai, vì dòng điện một chiều không qua tụ.

B: Đúng, vì f càng lớn thì $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f}$ càng nhỏ, dòng điện xoay chiều ít bị cản trở tức đi qua tụ dễ dàng.

C. Sai, vì dòng điện qua tụ sớm pha hơn điện áp u góc $\frac{\pi}{2}$.

D. Sai, vì $I = \frac{U}{Z_C} = U.C.\omega$, C càng nhỏ thì I càng nhỏ.

4.2. Đáp án [D]

$$I = \frac{U}{Z_C} = U.C.\omega$$

với $C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$ nên $I = U.\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}.\omega$

Khi ε, S, d cùng tăng 2 lần thì I tăng 2 lần.

4.3. Đáp án [C]

A. Sai, vì cuộn cảm thuần không có ảnh hưởng đối với dòng điện không đổi qua nó.

B. Sai, vì u và i biến thiên điều hòa cùng tần số.

C. Đúng, vì L càng lớn thì $Z_L = L\omega$ càng lớn, cản trở càng nhiều đối với dòng điện xoay chiều.

D. Sai, vì dòng điện i trễ pha hơn u góc $\frac{\pi}{2}$.

4.4. Đáp án [A]

$$Z_L = L\omega = 4\pi.10^{-7}.n^2V.\omega$$

n và V đều tăng 2 lần nên Z_L tăng 8 lần.

4.5. Đáp án [B]

$$Z_L = L\omega = 4\pi.10^{-7}N^2s/l = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{l}.\frac{\pi d^2}{4}$$

Đường kính d và chiều dài l của ống cùng tăng 2 lần thì Z_L tăng 2 lần.

4.6. Đáp án [C]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C.2\pi f} \text{ trong đó f thay đổi}$$

(giống như $y = \frac{a}{x}$)

Đồ thị của Z_C theo f là một nhánh hypecbol (H3).

4.7. Đáp án [D]

$Z_L = L\omega = L.2\pi f$ trong đó f thay đổi (giống như $y = a.x$)

Đồ thị Z_L theo f là một nửa đường thẳng qua O (H4).

4.8. Đáp án [B]

Số chỉ ampe kế là cường độ hiệu dụng

$$I = \frac{U}{Z_C} = U.C.2\pi f$$

Khi f tăng thì I tăng: số chỉ (a) tăng.

4.9. Đáp án [B]

Cho $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ là cường độ dòng điện chạy trong mạch, thì:

$$u_L = U_{0L}\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

và $$u_C = U_{0C}\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$

Độ lệch pha của u_L so với u_C là:

$$\Delta\varphi = (\varphi + \frac{\pi}{2}) - (\varphi - \frac{\pi}{2}) = \pi$$

Vậy u_L và u_C luôn luôn ngược pha.

4.10. Đáp án [A]

$$u = U_O\sin(\omega t) = U_O\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Dòng điện i qua tụ sớm pha hơn điện áp giữa 2 bản tụ góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$I = I_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}) = I_0\cos(\omega t)$$

Vậy $\varphi = 0$.

4.11. Đáp án [D]

Dòng điện i qua mạch (cũng là dòng điện qua R và qua cuộn cảm) cùng pha với u_R nên ta viết:

$$i = I_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$$

Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u_L = U_{OL}\cos(\omega t - \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2})$$

$$= U_{OL}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$$

Vậy: $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

4.12. Đáp án [C]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{20.10^{-6}.100\pi} = \frac{10^3}{2\pi}\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z_C} \text{ với } U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{141,4}{\sqrt{2}} \approx 100\ (V)$$

Nên: $I = \frac{100}{10^3/2\pi} = 0,2.\pi = 0,628\ (A)$

4.13. Đáp án [D]

$$Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega)$$

Điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn dây:

$$U_{OL} = I_0.Z_L = 2\sqrt{2}.40 = 80\sqrt{2}\ (V)$$

Điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây sớm pha hơn dòng điện qua nó góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u_L = U_{0L}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\ (V)$$

4.14. Đáp án [C]

Dung kháng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$

Hiệu điện thế cực đại:

$$U_0 = I_0.Z_C = 2.200 = 400\ (V)$$

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ trễ pha hơn dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 400\cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)\ (V)$$

4.15. Đáp án [B]

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{120}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}\ (V)$$

$$Z_C = \frac{U}{I} = \frac{60\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{30\sqrt{2}.100\pi} \approx 0{,}075.10^{-3}\ (F) = 75\ (\mu F)$$

4.16. Đáp án [A]

$$\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi\ (rad/s)$$

$$Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega)$$

R và L mắc nối tiếp nên chúng cũng có cường độ I với:

$$\left.\begin{aligned} I &= \frac{U_1}{R} \\ \text{và } I &= \frac{U_2}{Z_L} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{U_1}{R} = \frac{U_2}{Z_L}$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{Z_L}{R}.U_1 = \frac{100}{50}.75 = 150\ (V)$$

4.17. Đáp án [C]

$$\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi \text{ (rad/s)}$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$$

C và L mắc nối tiếp nên chúng cùng có I với

$$\left.\begin{aligned} I &= \frac{U_1}{Z_C} \\ \text{và } I &= \frac{U_2}{Z_C} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{U_1}{Z_C} = \frac{U_2}{Z_L}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{U_2}{U_1}.Z_C = \frac{180}{120}.20$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{0,3}{\pi}\ \text{(H)}$$

4.18. Đáp án [C]

Độ lệch pha của u so với i là:

$$\varphi = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{2} < 0$$

Vì trong X chỉ có một phần tử nên đó là tụ C với

$$Z_C = \frac{U_0}{I_0} = \frac{141,4}{\sqrt{2}} = 100\ (\Omega)$$

$$\rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi}\ \text{(F)}.$$

5. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Trở kháng:

+ Cảm kháng: $Z_L = L.\omega$

+ Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega}$

+ Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

2. Định luật Ôm:

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U}{Z}$$

3. Độ lệch pha φ của điện áp so với cường độ dòng điện

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

+ $\varphi > 0$: u sớm pha so với i

+ $\varphi < 0$: u trễ pha so với i

+ $\varphi = 0$: u đồng pha với i

4. Biểu thức cường độ dòng điện và điện áp

+ Nếu $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_0)$

thì $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_0 + \varphi)$

+ Nếu $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_0)$

thì $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_0 - \varphi)$

BÀI TẬP CƠ BẢN

DẠNG 1. TÍNH TỔNG TRỞ

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

với $\begin{cases} Z_L = L\omega \\ Z_C = \dfrac{1}{C.\omega} \end{cases}$

Nếu R = 0 thì $Z = |Z_L - Z_C|$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R = 40 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H và tụ có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f = 50 Hz. Tổng trở của mạch là:

A. 80 Ω B. 100 Ω C. 120 Ω D. 150 Ω.

Giải

$\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi$ (rad/s)

$Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega)$

$Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega)$

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (40 - 100)^2} = \sqrt{40^2 + 60^2} = 100\ (\Omega)$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có L = 0,25 H và tụ có C = 20 μF mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có tần số 50 Hz. Tổng trở của mạch là

A. 80,7 Ω B. 25,6 Ω C. 115,4 Ω D. 63,2 Ω.

Giải

$\omega = 2\pi f = 20\pi.50 = 100\pi$ (rad/s)

$Z_L = L\omega = 0,25.100\pi = 78,5$ (Ω)

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{20.10^{-6}.100\pi} = 159,2\ (\Omega)$$

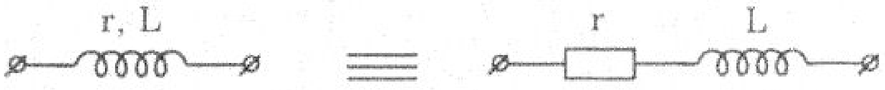
$$Z = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = |Z_L - Z_C|$$

$$= |78,5 - 159,2| = 80,7\ (\Omega)$$

Chọn đáp án [A].

✻ *Chú ý:*

Nếu cuộn dây có điện trở thuần r đáng kể thì xem cuộn dây tương đương với đoạn mạch gồm điện trở thuần r nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L.



Lúc đó tổng trở cuộn dây là

$$Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2}$$

Ví dụ 3. Một cuộn dây có điện trở thuần r = 20 Ω và độ tự cảm L = 0,05 H mắc trong mạch điện xoay chiều có tần số góc ω = 314 rad/s. Tổng trở cuộn dây là

A. 32,6 Ω B. 22,7 Ω C. 42,3 Ω D. 25,4 Ω.

Giải

$Z_L = L\omega = 0,05.314 = 15,7$ (Ω)

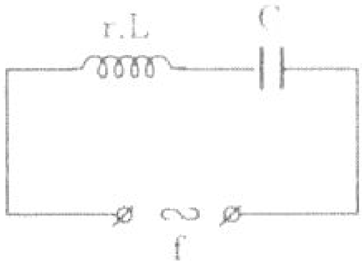
$Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{20^2 + 15,7^2} \approx 25,4$ (Ω)

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 4. Một cuộn dây có điện trở thuần r = 50 Ω và độ tự cảm L = 0,6 H mắc nối tiếp với tụ có điện dung C = 100 μF. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch biến đổi điều hòa với tần số 50 Hz. Tổng trở mạch là:

A. 208,4 Ω B. 124,6 Ω C. 164,4 Ω D. 85,8 Ω.

Giải



$\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi$ (rad/s)

$Z_L = L\omega = 0,6.100\pi \approx 188,4\ (\Omega)$

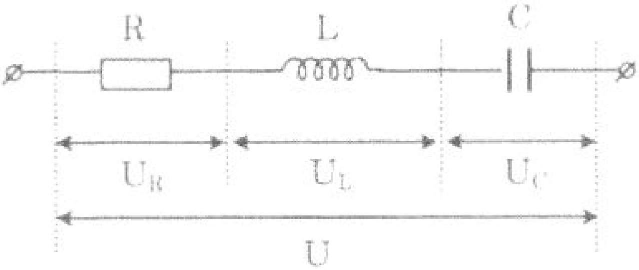
$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{100.10^{-6}.100\pi} \approx 31,8\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \sqrt{50^2 + (188,4 - 31,8)^2} \approx 164,4\ (\Omega)$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 2. ĐỊNH LUẬT ÔM



- $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$
- $I = \dfrac{U_R}{R} = \dfrac{U_L}{Z_L} = \dfrac{U_C}{Z_C} = \dfrac{U}{Z}$

Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ trong đó cuộn dây chỉ có độ tự cảm L với các vôn kế có $R_V = \infty$. Các vôn kế (V_1), (V_2) và (V) lần lượt chỉ 30 V, 60V và 50 V. Biết rằng độ chỉ (V_3) lớn hơn (V_2), độ chỉ (V_3) là

A. 100 V B. 80 V C. 120 V D. 160 V.

Giải

Có $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{U_1^2 + (U_2 - U_3)^2}$

$50 = \sqrt{30^2 + (60 - U_3)^2}$

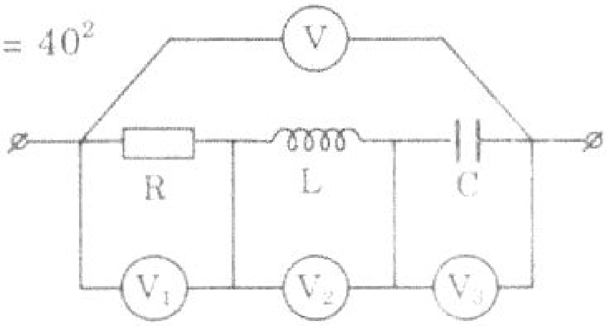
$\Rightarrow (60 - U_3)^2 = 50^2 - 30^2 = 1600 = 40^2$

$|60 - U_3| = 40$

Vì $U_3 > U_2 = 60$ nên $U_3 - 60 = 40$

$U_3 = 100$ (V)

Chọn đáp án [A].



Ví dụ 2. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần $L = \frac{0,2}{\pi}$ H và tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 169,7\cos(100\pi t)$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

A. 2 A B. $\sqrt{2}$ A C. 1,5 A D. $\sqrt{3}$ A.

Giải

$$Z_L = L\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{60^2 + (20-80)^2} = 60\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} \text{ với } U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{169,7}{\sqrt{2}} \approx 120\ (V)$$

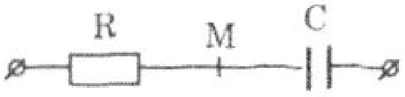
$$= \frac{120}{60\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch như hình vẽ, trong đó $R = 20\ \Omega$ và các điện áp hiệu dụng $U_{AM} = 90$ V, $U_{AB} = 150$ V, tần số dòng điện là $f = 50$ Hz. Điện dung của tụ là:

A. 52 μF B. 87 μF C. 119 μF D. 152 μF.

Giải



- Có $U_{AB} = \sqrt{U_{AM}^2 + U_{MB}^2}$

$$\rightarrow U_{MB} = \sqrt{U_{AB}^2 - U_{AM}^2} = \sqrt{150^2 - 90^2} = 120\ (V)$$

- $I = \frac{U_{AM}}{R} = \frac{U_{MB}}{Z_C}$

$$\rightarrow Z_C = R.\frac{U_{MB}}{U_{AM}} = 20.\frac{120}{90} = \frac{80}{3}\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{\frac{80}{3}.100\pi} = \frac{3}{8\pi}.10^{-3}\ (F)$$

$$\approx 119\ (\mu F)$$

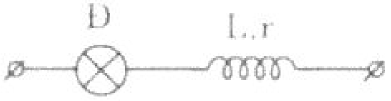
Chọn đáp án [C].

Ví dụ 4. Một bóng đèn có ghi (25W – 50V) được mắc nối tiếp với một ống dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r = 20 Ω vào mạch điện xoay chiều 120 V – 50 Hz thì thấy đèn sáng bình thường. Độ tự cảm L bằng

A. 0,50 H B. 0,35 H C. 0,82 H D. 0,66 H.

Giải

Vì đèn sáng bình thường nên:



$$I = \frac{P_đ}{U_đ} = \frac{25}{50} = 0,5\ (A)$$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{0,5} = 240\ (\Omega)$$

với $Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_L = \sqrt{Z^2 - (R+r)^2}$

trong đó, R là điện trở đèn với

$$R = \frac{U_đ^2}{P_đ} = \frac{50^2}{25} = 100\ (\Omega)$$

nên: $Z_L = \sqrt{240^2 - (100+20)^2} = 120\sqrt{3}\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{120\sqrt{3}}{100\pi} \approx 0,66\ (H)$$

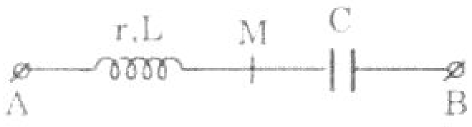
Chọn đáp án [D].

Ví dụ 5. Cho mạch điện xoay chiều AB như hình vẽ, trong đó cuộn dây có điện trở thuần r, độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F. Đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều có $U = 30\sqrt{2}$ (V), tần số f = 50 Hz thì điện áp hiệu dụng giữa A, M là $U_{AM} = 50$ (V), cường độ hiệu dụng I = 0,5 (A). Điện trở thuần r của cuộn dây là

A. 60 Ω B. 50 Ω C. 100 Ω D. 200 Ω.

Giải

- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$



- $Z_{AM} = \frac{U_{AM}}{I} = \frac{50}{0,5} = 100\ (\Omega)$

hay $\sqrt{r^2 + Z_L^2} = 100 \Rightarrow r^2 + Z_L^2 = 10^4$ (1)

- $Z_{AB} = \dfrac{U_{AB}}{I} = \dfrac{30\sqrt{2}}{0,5} = 60\sqrt{2}\ (\Omega)$

hay $\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60\sqrt{2}$

$$r^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_LZ_C = (60\sqrt{2})^2 = 7200$$

$$r^2 + Z_L^2 + 20^2 - 40Z_L = 7200\ (2)$$

(1) – (2): $-400 + 40Z_L = 2800 \rightarrow Z_L = 80\ (\Omega)$

(1) $\Rightarrow$ $r^2 = 10^4 - 80^2 = 3600$

$r = 60\ (\Omega)$

Chọn đáp án [A].

DẠNG 3. ĐỘ LỆCH PHA

- Độ lệch pha giữa điện áp tức thời u_{AB} so với dòng điện tức thời i là φ cho bởi:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

+ nếu $\varphi > 0$: u sớm pha so với i

+ nếu $\varphi < 0$: u trễ pha so với i

+ nếu $\varphi = 0$: u cùng pha với i

- Độ lệch pha giữa hai điện áp tức thời u_{AB} so với u_{MN} (trên cùng một mạch điện) là:

$$\Delta\varphi = \varphi_{AB} - \varphi_{MN}$$

+ nếu $\Delta\varphi > 0$: u_{AB} sớm pha hơn so với u_{MN}

+ nếu $\Delta\varphi < 0$: u_{AB} trễ pha hơn so với u_{MN}

+ nếu $\Delta\varphi = 0$: u_{AB} cùng pha với u_{MN}.

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch nối tiếp RLC gồm $R = 20\ \Omega$, $L = \dfrac{0,8}{\pi}$ H và $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$, f = 50 Hz. Điện áp tức thời u giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha so với dòng điện i qua mạch như thế nào?

A. u sớm pha so với i góc $\dfrac{\pi}{4}$

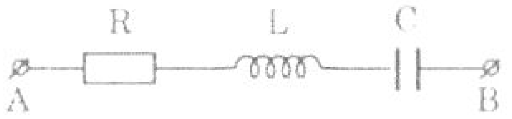
B. u trễ pha so với i góc $\dfrac{\pi}{4}$

C. u sớm pha so với i góc $\dfrac{\pi}{2}$

D. u cùng pha với i.

Giải

+ $Z_L = L\omega = 80\ (\Omega)$



+ $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 100\ (\Omega)$

+ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{80 - 100}{20} = -1$

$\varphi = -\dfrac{\pi}{4} < 0$: Điện áp u trễ pha so với dòng điện i góc $\dfrac{\pi}{4}$.

Chọn đáp án [B].

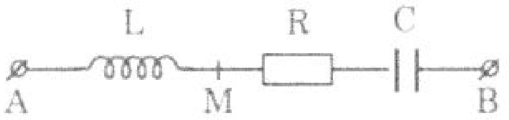
Ví dụ 2. Cho đoạn mạch như hình vẽ. Trong đó $R = 30\ \Omega$, $C = \dfrac{10^{-3}}{3\pi}$ F, cuộn dây chỉ có L, f = 50 Hz. Điện áp tức thời u_{AM} lệch pha thế nào so với điện áp u_{MB}?

A. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\dfrac{\pi}{2}$

B. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\dfrac{2\pi}{3}$

C. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\dfrac{3\pi}{4}$

D. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\dfrac{3\pi}{4}$.



Giải

+ $\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s)

+ $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 30\ (\Omega)$

+ $\tan\varphi_{MB} = \dfrac{-Z_C}{R} = \dfrac{-30}{30} = -1$

$\varphi_{MB} = -\dfrac{\pi}{4}$

+ Vì cuộn dây chỉ có L nên $\varphi_{AM} = +\dfrac{\pi}{2}$.

Vậy u_{AM} lệch pha so với u_{MB} góc $\Delta\varphi$ cho bởi

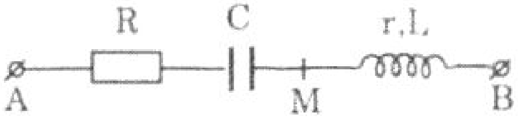
$$\Delta\varphi = \varphi_{AM} - \varphi_{MB}$$

$$= \frac{\pi}{2} - (-\frac{\pi}{4}) = \frac{3\pi}{4} > 0.$$

u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\dfrac{3\pi}{4}$.

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với: R = 50 Ω, $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, r = 25 Ω, $L = \frac{\sqrt{3}}{4\pi}$ H, f = 50 Hz. Điện áp tức thời u_{AM} lệch pha thế vào so với điện áp u_{MB}?



A. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{\pi}{4}$

B. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\frac{\pi}{3}$

C. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{7\pi}{12}$

D. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\frac{5\pi}{6}$.

Giải

+ $\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s)

+ $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 50\ (\Omega)$

+ $\tan\varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-50}{50} = -1$

$\varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}$

+ $Z_L = L\omega = 25\sqrt{3}\ (\Omega)$

$\tan\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$

u_{AM} lệch pha so với u_{MB} góc $\Delta\varphi$ cho bởi:

$$\Delta\varphi = \varphi_{AM} - \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3} = \frac{-7\pi}{12} < 0$$

u_{AM} trễ pha so với u_{AM} góc $\frac{7\pi}{12}$.

Chọn đáp án [C].

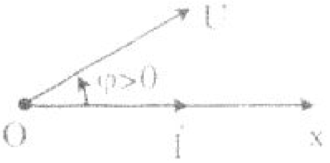
DẠNG 4. GIẢN ĐỒ VECTƠ (VECTƠ QUAY)

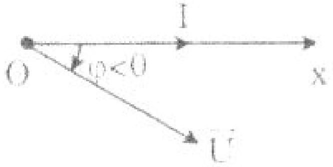
- Điện áp tức thời u giữa hai đầu đoạn mạch được biểu diễn bằng vectơ quay $\vec{U}$.

  Để vẽ vectơ $\vec{U}$ ta làm như sau:

  + Vẽ vectơ quay $\vec{I}$ (biểu diễn cường độ tức thời i) trùng với trục Ox nằm ngang.

+ Vẽ vectơ $\vec{U}$ hợp với trục Ox góc φ (là độ lệch pha của φ so với i); độ lớn của $\vec{U}$ là giá trị cực đại U_0 của u.


$\vec{U}$
φ>0
O
$\vec{I}$
x

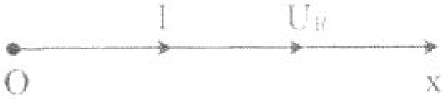

$\vec{I}$
O
φ<0
x
$\vec{U}$

- Điện áp $u = u_1 + u_2 = u_3$ được biểu diễn bằng vectơ quay

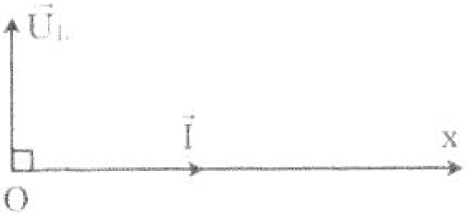
$$\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3$$

- Một số giản đồ vectơ quay cơ bản:

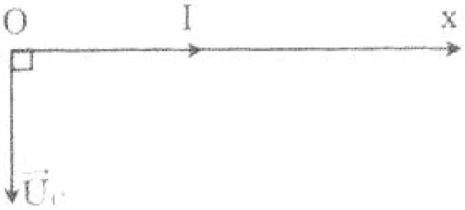
+ $\vec{U}_R$ biểu diễn u_R giữa hai đầu R


$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
O
x

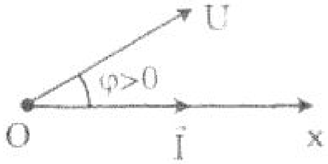
+ $\vec{U}_L$ biểu diễn u_L giữa hai đầu cuộn cảm thuần


$\vec{U}_L$
$\vec{I}$
x
O

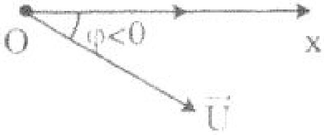
+ $\vec{U}_C$ biểu diễn u_C giữa hai đầu tụ


O
$\vec{I}$
x
$\vec{U}_C$

+ $\vec{U}$ biểu diễn u giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có R và L

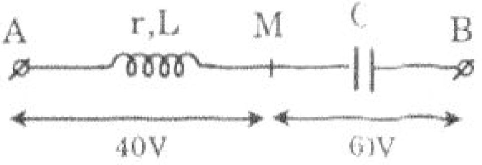

$\vec{U}$
φ>0
O
$\vec{I}$
x

+ $\vec{U}$ biểu diễn u giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có R và C


$\vec{I}$
O
φ<0
x
$\vec{U}$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều AB như hình vẽ, trong đó cuộn dây có điện trở thuần r, độ tự cảm L. Biết $U_{AM} = 40$ (V), $U_{MB} = 60$ (V), hiệu điện thế u_{AM} và dòng điện i lệch pha góc 30^0.

Hiệu điện thế hiệu dụng U_{AB} là



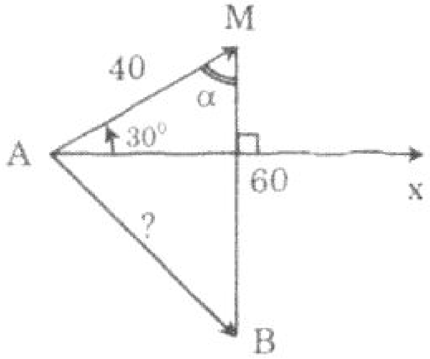
A. 122,3 (V) B. 87,6 (V)

C. 52,9 (V) D. 43,8 (V).

Giải

- Đầu tiên ta vẽ vectơ quay như hình vẽ, trong đó:

$$U_{AM} \leftrightarrow \overrightarrow{AM}$$
$$U_{MB} \leftrightarrow \overrightarrow{MB}$$
$$U_{AB} \leftrightarrow \overrightarrow{AB}$$



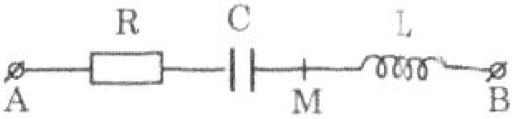
- Áp dụng hàm cosin trong ΔAMB:

$$\begin{aligned} AB^2 &= AM^2 + MB^2 - 2.AM.MB.\cos s \\ &= 40^2 + 60^2 - 2.40.60.\cos 60^0 \\ &= 2800 \Rightarrow AB \approx 52{,}9 \text{ (V)} \end{aligned}$$

hay: $U_{AB} \approx 52{,}9$ (V)

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn dây thuần cảm. Biết $U_{AM} = U_{AB} = 100$ (V); u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau 120^0. Hiệu điện thế hiệu dụng U_{MB} là

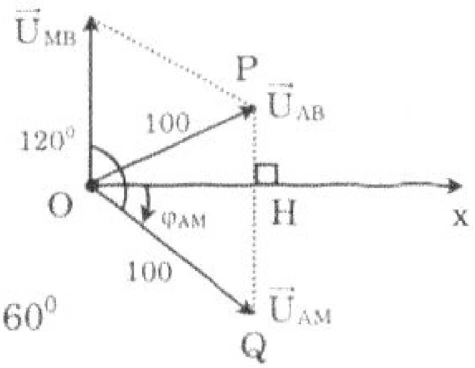


A. 80 V B. 100 V C. 50 V D. 120 V.

Giải

- Các vectơ quay được biểu diễn như hình vẽ trong đó

$$u_{AM} \leftrightarrow \vec{U}_{AM}$$
$$u_{MB} \leftrightarrow \vec{U}_{MB}$$
$$u_{AB} \leftrightarrow \vec{U}_{AB}$$



- Qua hình vẽ, ta có:

$$|\varphi_{AM}| = 120^0 - 90^0 = 30^0$$
$$\rightarrow \widehat{OQP} = 60^0.$$

ΔOPQ cân (OP = OQ = 100) và $\widehat{OQP} = 60^0$ nên đó là tam giác đều, vậy:

$$U_{MB} = PQ = 100 \text{ (V)}$$

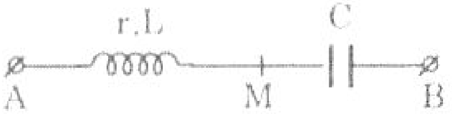
Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó cuộn dây có điện trở thuần đáng kể. Biết các điện áp hiệu dụng $U_{AM} = 75$ (V), $U_{MB} = 125$ (V) và $U_{AB} = 100$ (V).

Độ lệch pha của điện áp u_{AM} so với dòng điện i là

A. 37^0 B. 62^0

C. 45^0 D. 72^0.



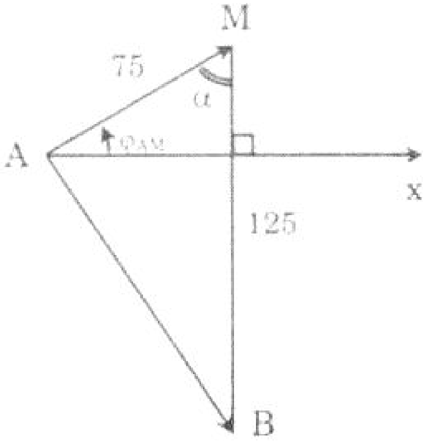
Giải

- Đầu tiên ta vẽ được các vectơ quay như hình vẽ trong đó

$u_{AM} \leftrightarrow \overrightarrow{AM}$

$u_{MB} \leftrightarrow \overrightarrow{MB}$

$u_{AB} \leftrightarrow \overrightarrow{AB}$



- Dựa trên hình vẽ, ta có:

$AB^2 = AM^2 + MB^2 - 2AM.MB.\cos\alpha$

$100^2 = 75^2 + 125^2 - 2.75.125\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = 0,6$

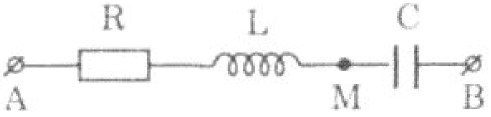
Vì $\alpha + \varphi_{AM} = \dfrac{\pi}{2}$

$\rightarrow \sin\varphi_{AM} = \cos\alpha = 0,6$

$\varphi_{AM} \approx 37^0$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó R = 50 (Ω), cuộn cảm thuần có $L = \dfrac{0,5}{\pi}$ (H), f = 50 (Hz) điện áp u_{AM} và u_{AB} lệch pha nhau góc $\dfrac{\pi}{2}$.



Điện dung C của tụ là

A. $\dfrac{10^{-4}}{5\pi}$ (F) B. $\dfrac{2.10^{-4}}{\pi}$ (F) C. $\dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) D. $\dfrac{10^{-4}}{\pi}$ (F).

Giải

- Vẽ các vectơ quay với:

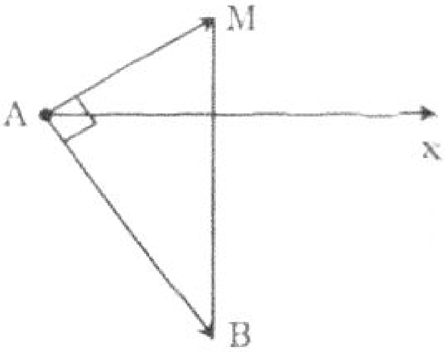
$u_{AM} \leftrightarrow \overrightarrow{AM}$

$u_{MB} \leftrightarrow \overrightarrow{MB}$

$u_{AB} \leftrightarrow \overrightarrow{AB}$

trong đó $\overrightarrow{AM} \perp \overrightarrow{AB}$

- Hình vẽ cho:



$$MB^2 = AM^2 + AB^2$$

$$U^2_{MB} = U^2_{AM} + U^2_{AB}$$

$$(IZ_{MB})^2 = (I.Z_{AM})^2 + (I: Z_{AB})^2$$

$$Z^2_{MB} = Z^2_{AM} + Z^2_{AB}$$

$$Z^2_C = (R^2 + Z^2_L) + [R^2 + (Z_L - Z_C)^2]$$

$$Z^2_C = 2R^2 + 2Z^2_L - 2Z_LZ_C + Z^2_C$$

$$\rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z^2_L}{Z_L}$$

với $Z_L = L\omega = \frac{0,5}{\pi}.100\pi = 50\ (\Omega)$

nên $Z_C = \frac{50^2 + 50^2}{50} = 100\ (\Omega)$

$$\rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi}\ (F)$$

Chọn đáp án [D].

DẠNG 5. BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN VÀ BIỂU THỨC HIỆU ĐIỆN THẾ

- Nếu $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_0)$ thì $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_0 + \varphi)$
- Nếu $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_0)$ thì $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_0 - \varphi)$

$$\text{với} \begin{cases} + I_0 = \dfrac{U_0}{Z} \\ + \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases}$$

- Nếu đoạn mạch chỉ có R thì $\varphi = 0$
- Nếu đoạn mạch chỉ có L thì $\varphi = \frac{\pi}{2}$
- Nếu đoạn mạch chỉ có C thì $\varphi = -\frac{\pi}{2}$
- Nếu đoạn mạch có L nối tiếp C với $\begin{cases} Z_L > Z_C \text{ thì } \varphi = \dfrac{\pi}{2} \\ Z_L > Z_C \text{ thì } \varphi = -\dfrac{\pi}{2} \end{cases}$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh như hình vẽ, trong đó $R = 20\ (\Omega)$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,7}{\pi}$ (H) và $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ (F).

Cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A)

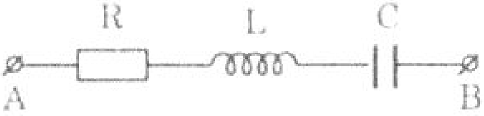
Biểu thức hiệu điện thế u_{AB} là

A. $u_{AB} = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

B. $u_{AB} = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

C. $u_{AB} = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

D. $u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V).



Giải

- $Z_L = L\omega = 70\ (\Omega)$
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 50\ (\Omega)$
- $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (70-50)^2} = 20\sqrt{2}\ (\Omega)$
- $U_{0AB} = I_0 Z_{AB} = \sqrt{2}.20\sqrt{2} = 40$ (V)
- $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{70-50}{20} = 1 \to \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4}$
- $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ nên $u_{AB} = U_{0AB}\cos(100\pi t + \varphi_{AB})$

$$= 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (V)$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm $R = 30\sqrt{3}\ (\Omega)$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{2\pi}$ (H) và tụ $C = \frac{5.10^{-4}}{\pi}$ (F) mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu A, B của đoạn mạch hiệu điện thế:

$$u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})\ (V)$$

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A)

B. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A)

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A)

D. $i = 2\cos(100\pi t)$ (A).

Giải

- $Z_L = L\omega = 50\ (\Omega)$
- $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 20\ (\Omega)$
- $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60\ (\Omega)$
- $I_0 = \dfrac{U_{0AB}}{Z_{AB}} = \dfrac{120\sqrt{2}}{60} = 2\sqrt{2}\ (A)$
- $\tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{50 - 20}{30\sqrt{3}} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi_{AB} = \dfrac{\pi}{6}$

Vì $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$ nên:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \varphi_{AB}\right) = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$$

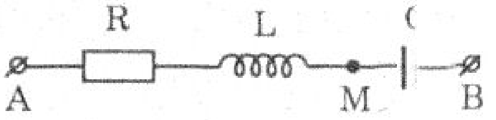
Chọn đán án [A].

Ví dụ 3. Giữa hai điểm A, B có điện trở thuần $R = 100\ \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \dfrac{1}{\pi}$ H và tụ $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F mắc nối tiếp như hình vẽ.

Biểu thức hiệu điện thế tức thời giữa A và M là:

$$u_{AM} = 200\cos(100\pi t)\ (V)$$

Biểu thức hiệu điện thế u_{AB} là



A. $u = 200\cos(100\pi t)$ (V)

B. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)

C. $u = 200\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)$ (V)

D. $u = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (V).

Giải

- Cường độ tức thời qua đoạn mạch:

$$i = I_0\cos(100\pi t - \varphi_{AM})$$

với: $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega)$

$$Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_{0AB}}{Z_{AM}} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A)$$

$$\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R} = \frac{100}{100} = 1 \rightarrow \varphi_{AM} = \frac{\pi}{4}$$

Vậy: $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

- i cũng là dòng điện qua cả đoạn mạch AB nên:

$$u_{AB} = U_{0AB}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} + \varphi_{AB}\right)$$

với: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \sqrt{100^2 + (100 - 200)^2} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$U_{0AB} = I_0Z_{AB} = \sqrt{2}.100\sqrt{2} = 200\ (V)$$

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 200}{100} = -1$$

$$\rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$$

Vậy: $u_{AB} = 200\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right)$

$$= 200\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\ (V).$$

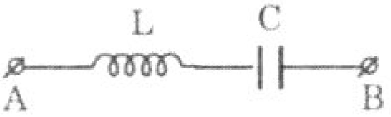
Chọn đáp án [C].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có L = 0,318 H và tụ có điện dung C = 21,2 μF. Lấy $\frac{1}{\pi} \approx 0,318$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V) thì biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 1,6\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (A) B. $i = 1,6\cos(100\pi t)$ (A)

C. $i = 3,2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A) D. $i = 1,6\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

Giải



$$Z_L = L\omega = 0,318.100\pi = 100\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{21,2.10^{-6}.100\pi} = \frac{0,318.10^4}{21,2} = 150\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = |Z_L - Z_C| = |100 - 150| = 50\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{80\sqrt{2}}{50} = 1{,}6\sqrt{2}\ \text{(A)}$$

Vì $Z_L < Z_C$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

$$\left[\text{hay } \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 150}{0} = \infty \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}\right]$$

Vậy: $i = I_0\cos(100\pi t - \varphi)$

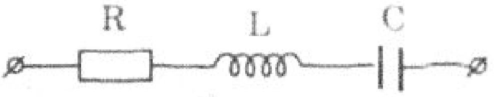
$$= 1{,}6\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ \text{(A)}$$

Chọn đáp án [D].

DẠNG 6. CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

1. Đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi nhưng ω thay đổi thì:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} \text{ thay đổi}$$



$$I: \max \leftrightarrow L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0$$

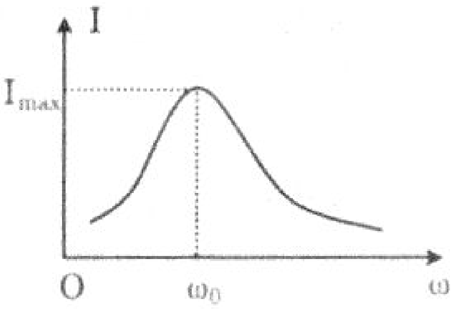
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$$

Lúc này ta có cộng hưởng điện.

2. Khi có cộng hưởng điện thì:

- Tổng trở mạch là: $Z = R$: min
- Cường độ hiệu dụng: $I = \frac{U}{R}$: max
- Độ lệch pha: $\varphi = 0$

3. Đường biểu diễn của I theo ω



Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC với L = 0,2 H. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U không đổi nhưng tần số góc ω thay đổi. Khi ω = 300 rad/s thì cường độ hiệu dụng I của mạch đạt cực đại. Điện dung C của tụ là

A. 80 μF B. 56 μF C. 25 μF D. 68 μF.

Giải

$$I : \max \rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega}$$

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{0,2.300^2}$$

$$\approx 0,56.10^{-4}\ (F) = 56\ (\mu F)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần r = 80 Ω, độ tự cảm L = 0,191 H nối tiếp với tụ C thay đổi được. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch giữ ổn định: u = 141,4cos(100πt) (V). Điều chỉnh C để trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng, lúc đó điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ là

A. 75 V B. 56 V C. 80 V D. 100 V.

Giải

Lúc có cộng hưởng:

$$Z_C = Z_L = L\omega = 0,191.100\pi \approx 60\ (\Omega)$$

Và $I = \frac{U}{R} = \frac{100}{80} = 1,25\ (A)$

nên $U_C = I.Z_C = 1,25.60 = 75\ (V)$

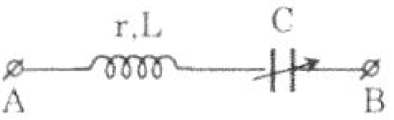
Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có r, L và tụ C mắc nối tiếp. Tụ C thay đổi được. Mạch điện đặt vào điện áp xoay chiều có U không đổi, tần số f = 50 Hz. Khi $C = C_1 = \frac{25}{\pi}$ μF và $C = C_2 = \frac{50}{\pi}$ μF thì cường độ hiệu dụng trong mạch là như nhau.

Để trong mạch có cộng hưởng thì điện dung C của tụ bằng

A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F B. $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ F

C. $C = \frac{10^{-4}}{5\pi}$ F D. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F.



Giải

- Có $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}}$

$$\Rightarrow (Z_L - Z_{C_1})^2 = (Z_L - Z_{C_2})^2$$

Vì $Z_{C_1} \neq Z_{C_2}$ nên: $Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2})$

$$\rightarrow Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$$

với: $Z_{C_1} = \dfrac{1}{C_1.\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{25}{\pi}.10^{-6}.100\pi} = 400\ (\Omega)$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{C_2\omega} = \frac{1}{\dfrac{50}{\pi}.10^{-6}.100\pi} = 200\ (\Omega)$$

Vậy: $Z_L = \dfrac{400 + 200}{2} = 300\ (\Omega)$

- Lúc cộng hưởng: $Z_C = Z_L = 300\ (\Omega)$

$$\rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{300.100\pi} = \frac{10^{-4}}{3\pi}\ (F)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp, trong đó $R = 50\ \Omega$, C thay đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn có điện áp ổn định $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)

Điều chỉnh C để trong mạch xảy ra cộng hưởng điện, biểu thức cường độ dòng điện trong mạch lúc đó là

A. $i = 4\cos(100\pi t)$ (A)

B. $i = 4,4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (A)

C. $i = 4,4\cos(100\pi t)$ (A)

D. $i = 4,4\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A).

Giải

Khi có cộng hưởng:

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{220\sqrt{2}}{50} = 4,4\sqrt{2}\ (A)$$

Lúc này dòng điện i cùng pha với điện áp nên:

$$i = 4,4\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 5. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp trong đó L = 0,5 H, C = 14 μF. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = U\sqrt{2}.\cos(2\pi ft)$, trong đó U không đổi còn f thay đổi.

Khi f tăng từ 30 Hz đến 90 Hz thì cường độ hiệu dụng I của mạch

A. tăng lên　　　　B. giảm xuống

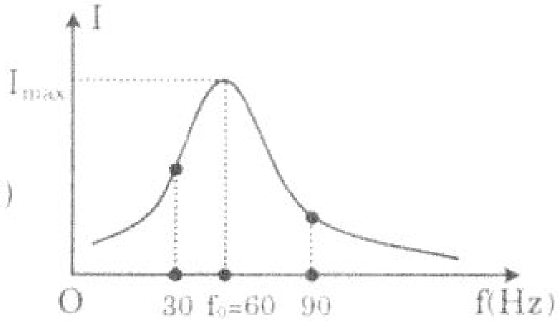
C. tăng rồi giảm　　　　D. giảm rồi tăng.

Giải

Lúc có cộng hưởng: $\omega = \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\rightarrow f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{0,5.14.10^{-6}}} \approx 60\ (\text{Hz})$$



Đồ thị của I theo f như sau:

Qua đồ thị ta thấy:

+ Khi f tăng từ 30 → 60 Hz thì I tăng

+ Khi f tăng từ 60 → 90 Hz thì I giảm

Vậy khi f tăng từ 30 → 90 Hz thì I tăng rồi giảm

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 6. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C không đổi mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi nhưng tần số f tăng lên sao cho dòng điện i luôn luôn trễ pha so với điện áp u.

Cường độ hiệu dụng I của dòng điện

A. tăng lên　　　　B. giảm xuống

C. tăng rồi giảm　　　　D. giảm rồi tăng.

Giải

I: max khi $\omega = \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ (cộng hưởng điện)

Dòng điện i trễ pha hơn điện áp u thì:

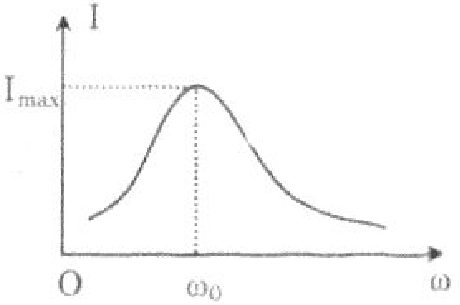
$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} > 0 \rightarrow Z_L > \frac{1}{C\omega}$$

$$\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$$

Đồ thị của I theo ω như sau

Với ω > ω_0 thì cường độ I ứng với nhánh bên phải của I_{max} và khi ω tăng thì I giảm dần.

Chọn đáp án [D].



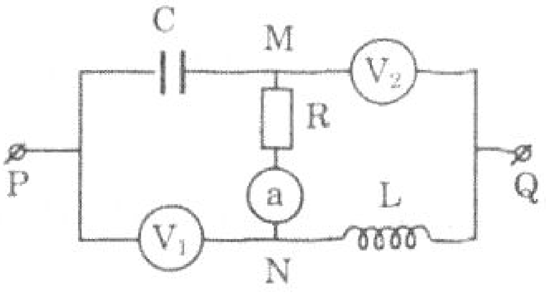
DẠNG 7. MẠCH ĐIỆN "PHỨC TẠP"

Gặp một mạch điện có vẻ "phức tạp" trước tiên, ta vẽ lại mạch điện đó sao cho đơn giản nhất, lúc đó các phần tử R, L, C của mạch điện đều nằm trên một đoạn thẳng.

Ví dụ 1. Cho mạch điện như hình vẽ với $R_a = 0$, $R_v = \alpha$, cuộn dây thuần cảm. Các vôn kế (V_1), (V_2) cùng số chỉ, ampe kế (a) chỉ 1A, điện áp $U_{PQ} = 100$ V.

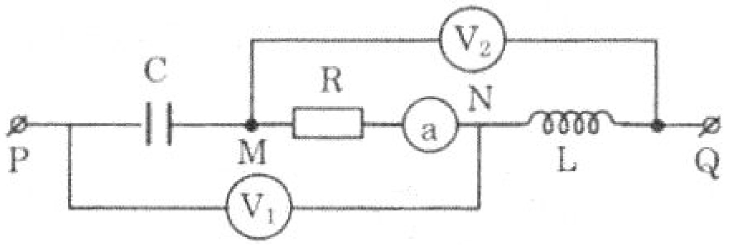
Điện trở R bằng

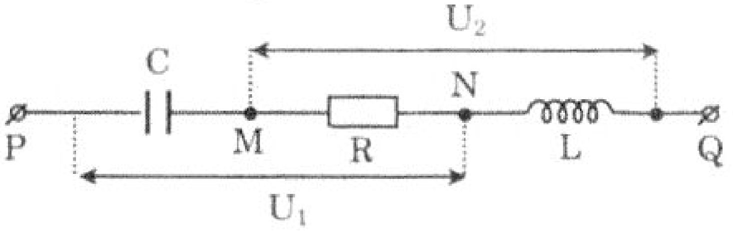
A. 50 Ω B. 100 Ω C. 20 Ω D. 200 Ω.



Giải

Mạch điện được vẽ lại như sau:





Các vôn kế cùng số chỉ tức $U_1 = U_2$

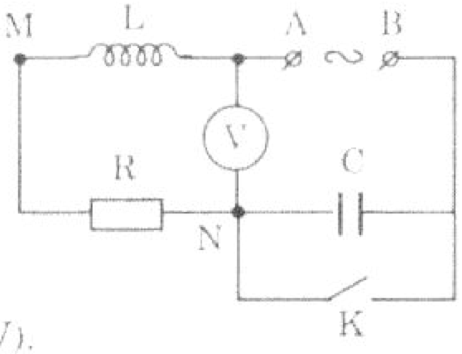
$$I.\sqrt{R^2 + Z_C^2} = I.\sqrt{R^2 + Z_L^2} \rightarrow Z_C = Z_L$$

Mạch có cộng hưởng điện nên:

$$I = \frac{U_{PQ}}{R} \rightarrow R = \frac{U_{PQ}}{I} = \frac{100}{1} = 100\ (\Omega)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn cảm thuần có $L = \frac{4}{5\pi}$ H, $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F, $R = 60\ \Omega$, $R_V = \infty$. A, B mắc với nguồn xoay chiều có U không đổi, f = 50 Hz. K đóng thì (V) chỉ 120 V. K ngắt (V) chỉ

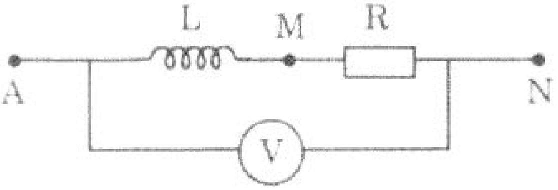


A. 100 (V) B. 150 (C) C. 120 (C) D. $100\sqrt{2}$ (V).

Giải

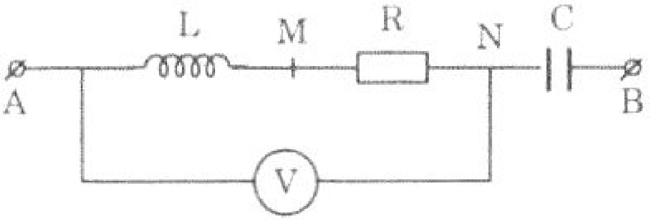
Mạch điện được vẽ lại

- Khi K đóng



Số chỉ (V) cũng là U_{AB}. Vậy $U_{AB} = 120$ (V)

- Khi K ngắt



$$Z_L = L\omega = \frac{4}{5\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$$

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{60^2 + (80 - 20)^2}$$
$$= 60\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{120}{60\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A)$$

Số chỉ (V):

$$U_{AN} = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{2}.\sqrt{60^2 + 80^2}$$
$$= 100\sqrt{2}\ (V)$$

Chọn đáp án [D].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

5.1. Chọn câu **đúng**

Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ C mắc nối tiếp với R, Z_L, Z_C đều khác không.

Tổng trở Z của mạch luôn luôn lớn hơn

A. R B. $|Z_L - Z_C|$ C. Z_L D. Z_C.

5.2. Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ C mắc nối tiếp trong đó cảm kháng Z_L nhỏ hơn dung kháng Z_C ($Z_L < Z_C$).

Chọn câu **đúng**.

A. Dòng điện i trong mạch trễ pha hơn so với điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch.

B. Thay đổi R thích hợp có thể có hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong mạch.

C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch.

D. Điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch luôn luôn lớn hơn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phân tử ($U > U_R$, $U > U_L$, $U > U_C$).

5.3. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ C mắc nối tiếp với R, L, C không đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng U không đổi, tần số góc ω thay đổi. Lúc đầu tần số góc là $\omega = \omega_1 < \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

Chọn câu **sai**.

A. Lúc đầu ($\omega = \omega_1$) điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch trễ pha so với dòng điện i.

B. Cường độ hiệu dụng của mạch đạt cực đại khi tần số góc ω của mạch thỏa mãn $LC\omega^2 = 1$

C. Khi mạch có cộng hưởng xảy ra thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L và giữa hai đầu C bằng nhau

D. Tăng dần tần số góc ω (kể từ ω_1) thì tổng trở của mạch tăng dần.

5.4. Mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng U không đổi, tần số f thay đổi.

Lúc đầu với tần số f_1 cường độ hiệu dụng của mạch là I_1. Sau đó thay đổi tần số f liên tục thì cường độ hiệu dụng I giảm đi. Lúc đó tần số f đã

A. tăng lên

B. giảm xuống

C. tăng lên rồi giảm xuống

D. thay đổi theo một cách khác với các đáp án A, B, C đã cho.

5.5. Đoạn mạch gồm R_0, L_0, C_0 mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều $u = U_0\cos 2\pi ft$, trong đó f không đổi. Biết rằng dòng điện i sớm pha hơn điện áp u.

Để dòng điện i trễ pha hơn điện áp u thì

A. mắc thêm tụ có điện dung thích hợp song song với tụ C_0 đã cho

B. mắc thêm tụ có điện dung thích hợp nối tiếp với tụ C_0 đã có

C. có thể mắc nối tiếp hoặc song song tụ có điện dung thích hợp với tụ C_0 đã có

D. mắc thêm điện trở thuần.

5.6. Chọn câu **sai**

Dòng điện i và điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$, vậy hoặc

A. đoạn mạch chỉ có cuộn dây

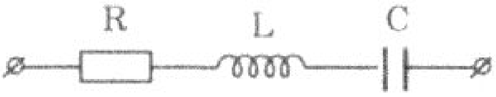
B. đoạn mạch chỉ có tụ

C. đoạn mạch có cuộn cảm thuần và tụ mắc nối tiếp

D. đoạn mạch không có điện trở thuần.

5.7. Đặt điện áp xoay chiều có tần số f = 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ F mắc nối tiếp như hình vẽ. Biết các điện áp hiệu dụng $U_R = 30$ V, $U_L = 100$ V và $U_C = 60$ V.

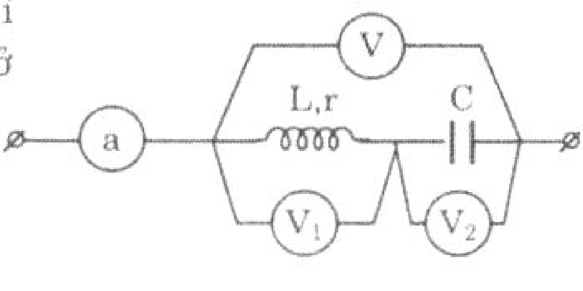
Tổng trở của mạch là



A. 20 Ω　　B. 80 Ω

C. 25 Ω　　D. 50 Ω.

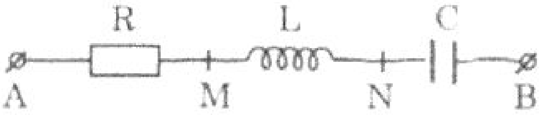
5.8. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Các vôn kế (V_1), (V_2), (V) lần lượt chỉ 50 (V), 10 (V), $30\sqrt{2}$ (V), (a) chỉ 0,5 (A). Biết $R_v = \infty$, $R_a = 0$. Điện trở thuần r của cuộn dây bằng



A. 40 Ω　　B. 60 Ω

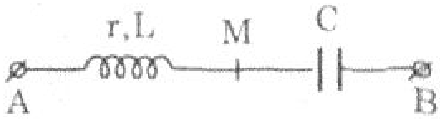
C. 20 Ω　　D. 80 Ω.

5.9. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Biết các điện áp hiệu dụng $U_{AM} = 60$ V, $U_{MN} = 80$ V, $U_{NB} = 20$ V và cường độ hiệu dụng $I = \sqrt{2}$ A. Tổng trở của mạch AB là



A. 25 Ω B. 40 Ω C. 60 Ω D. 45 Ω.

5.10. Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết các điện áp hiệu dụng $U_{AM} > 15$ V, $U_{MB} = 30$ V, $U_{AB} = 10\sqrt{7}$ V, điện áp tức thời u_{AM} lệch pha với dòng điện i góc 30^0.



Điện áp hiệu dụng U_{AM} bằng

A. 20 V B. 50 V C. 18 V D. 30 V.

5.11. Đoạn mạch AB gồm các phần tử sau đây mắc nối tiếp: điện trở thuần $R = 20\ \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,8}{\pi}$ H và tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số 50 Hz. Chọn câu trả lời đúng về độ lệch pha giữa điện áp u_{AB} giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện i trong mạch.

A. u_{AB} sớm pha so với i góc $\frac{\pi}{4}$ B. u_{AB} trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{4}$

C. u_{AB} sớm pha so với i góc $\frac{\pi}{3}$ D. u_{AB} trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{3}$.

5.12. Cho đoạn mạch AB gồm $R = 52\ \Omega \approx 30\sqrt{3}\ \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{2\pi}$ H và tụ $C = \frac{5.10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A) B. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

C. $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A) D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A).

5.13. Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần $R = 20\ \Omega$, cuộn dây chỉ có độ tự cảm $L = \frac{0,7}{\pi}$ H và tụ $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F.

Cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

Biểu thức điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)
B. $u = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

C. $u = 80\cos(100\pi t)$ (V)
D. $u = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

5.14. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có $R = 25\ \Omega$, độ tự cảm $L = 0,3$ H và tụ $C = 200\ \mu F$ mắc nối tiếp vào nguồn có điện áp hiệu dụng $U = 110$ V, tần số 50 Hz.

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là

A. 100 V
B. 80 V
C. 50 V
D. 130 V.

5.15. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm $R = 17,32\ \Omega$ và $C = 318\ \mu F$ mắc nối tiếp vào nguồn có điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

Biểu thức điện áp giữa hai đầu tụ là

A. $u_C = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)
B. $u_C = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

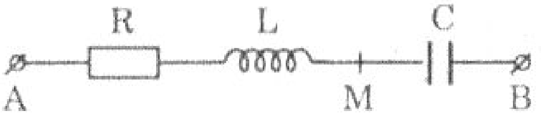
C. $u_C = 50\cos(100\pi t)$ (V)
D. $u_C = 50\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V).

5.16. Cho đoạn mạch như hình vẽ với $R = 100\ \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{\pi}$ H và tụ $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F mắc nối tiếp.

Biết điện áp $u_{AM} = 200\cos(100\pi t)$ (V). Biểu thức điện áp u_{AB} là:

A. $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

B. $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

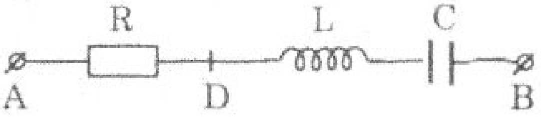


C. $u_{AB} = 200\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

D. $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

5.17. Cho mạch điện như hình vẽ với R = 40 Ω, cuộn cảm thuần có $L = \frac{3}{5\pi}$ H, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch DB là $u_{DB} = 80\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V).

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là



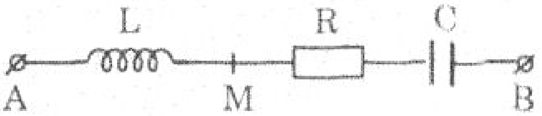
A. $u_{AB} = 160\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

B. $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (V)

C. $u_{AB} = 160\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{12}\right)$ (V)

D. $u_{AB} = 80\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$(V).

5.18. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với R = 30 Ω, $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ F, cuộn dây có điện trở thuần không đáng kể. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có f = 50 Hz. Độ lệch pha giữa hai điện áp tức thời u_{AM} và u_{MB} là



A. $\frac{3\pi}{4}$

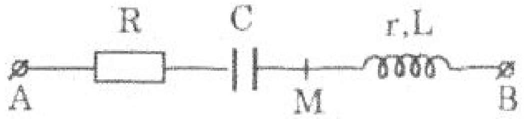
B. $\frac{\pi}{2}$

C. $\frac{5\pi}{4}$

D. $\frac{2\pi}{3}$.

5.19. Cho đoạn mạch xoay chiều AB như hình vẽ, trong đó: R = 50 Ω, $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, r = 25 Ω, $L = \frac{\sqrt{3}}{4\pi}$ H, f = 50 Hz.

Chọn câu trả lời **đúng** về độ lệch pha của u_{AM} so với u_{MB}.



A. u_{AM} sớm pha so với u_{MB} góc $\frac{7\pi}{12}$

B. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{5\pi}{4}$

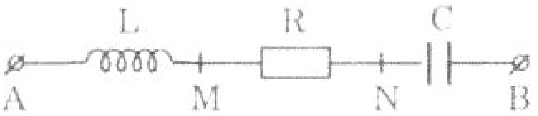
C. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{7\pi}{6}$

D. u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{7\pi}{12}$.

5.20. Cho đoạn mạch như hình vẽ với cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Biết các điện áp u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$. Chọn biểu thức **đúng**.

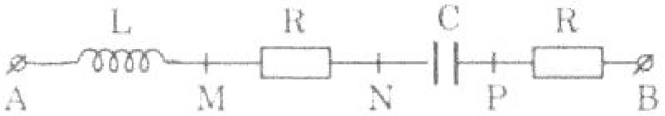
A. $LCR = 1$ B. $LC = R^2$

C. $\frac{L}{C} = R^2$ D. $\frac{C}{L} = R^2$.



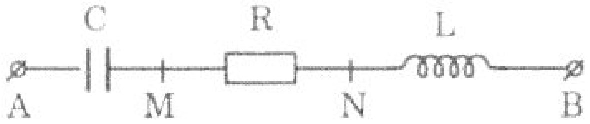
5.21. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó có 2 điện trở R giống nhau, cuộn cảm thuần L và tụ C với $L = 400\ C$. Biết $U_{AN} = 40$ V, $U_{MP} = 30$ V, $U_{AB} = 50$ V. R bằng:

A. 20 Ω B. 30 Ω C. 40 Ω D. 50 Ω.



5.22. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với R = 100 Ω, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có f = 50 Hz. Các điện áp u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ và $U_{AM} = \frac{200}{3}$ V; $U_{NB} = 150$ V.

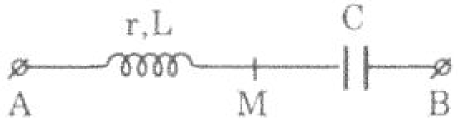
Độ tự cảm L bằng



A. $\frac{1}{2\pi}$ H B. $\frac{3}{2\pi}$ H

C. $\frac{1}{\pi}$ H D. $\frac{2}{\pi}$ H.

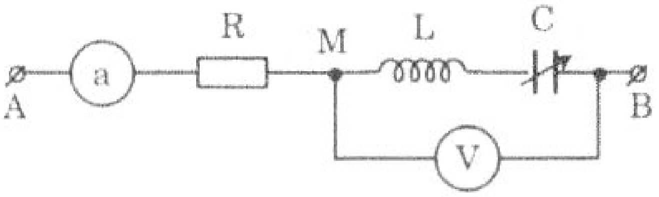
5.23. Cho mạch điện như hình vẽ với $U_{AM} = U_{MB} = U_{AB} = 10$ V và I = 1 A. r bằng



A. 50 Ω B. 37,5 Ω

C. $10\sqrt{2}$ Ω D. $5\sqrt{3}$ Ω.

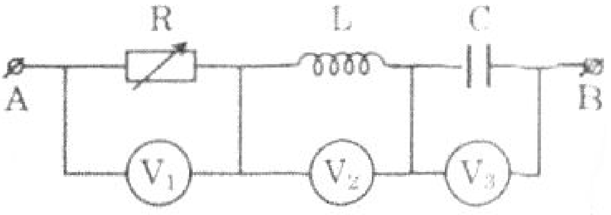
5.24. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó L là cuộn dây không có điện trở thuần, tụ C có điện dung thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $U_{AB} = 100$ V không đổi.



Điều chỉnh C để vôn kế (V) (có $R_v = \infty$) chỉ số 0 thì ampe kế (a) chỉ 2 A. Lúc (V) chỉ 50 V thì (a) chỉ

A. 1 A B. 1,5 A C. $\sqrt{3}$ A D. 0,5 A.

5.25. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và biến trở R. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U_{AB} và tần số f không đổi. Các vôn kế có R_v rất lớn.



– Khi $R = R_1$ thì (V_1) chỉ 80 V, (V_2) chỉ 180 V và (V_3) chỉ 120 V.

– Khi $R = R_2$ thì (V_1) chỉ 50 V còn (V_2) chỉ

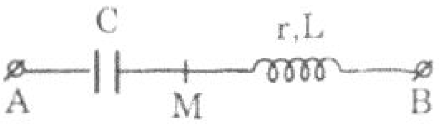
A. $150\sqrt{3}$ (V)	B. $120\sqrt{2}$ (V)

C. $100\sqrt{6}$ (V)	D. $80\sqrt{5}$ (V).

5.26. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết:

$$u_{AM} = U_0\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$u_{MB} = U_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$



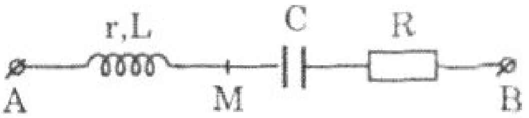
Độ lệch pha của u_{AB} so với dòng điện i là

A. 0	B. $\frac{\pi}{3}$	C. $-\frac{\pi}{3}$	D. $-\frac{\pi}{6}$.

5.27. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với:

$R = 60\sqrt{3}$ Ω; $Z_C = 60$ Ω, $U_{AM} = U_{MB}$;

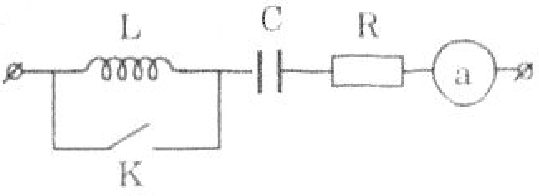
u_{AM} lệch pha với u_{MB} góc $\frac{\pi}{2}$, r bằng



A. 60 Ω	B. $60\sqrt{3}$ Ω	C. 100 Ω	D. 50 Ω.

5.28. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{2\pi}$ H. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi và f = 50 Hz. Khi K ngắt cũng như K đóng, ampe kế (a) đều chỉ giống nhau

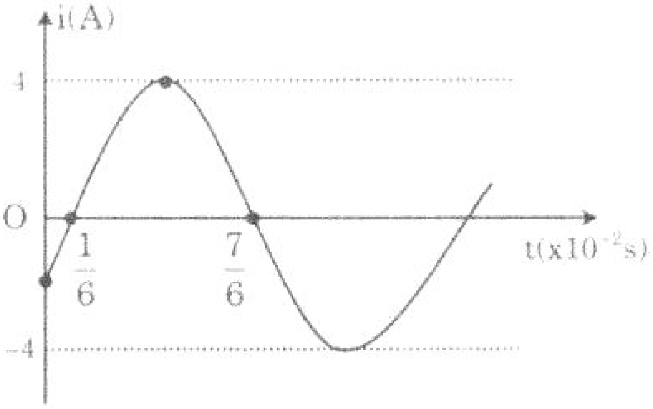
Điện dung C của tụ bằng



A. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F	B. $\frac{4.10^{-4}}{\pi}$ F

C. $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F	D. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

5.29. Đồ thị của i(t) như hình vẽ. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời i(t) là



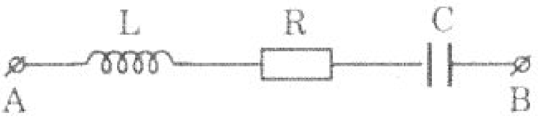
A. $i(t) = 4\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

B. $i(t) = 4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

C. $i(t) = 4\cos\left(100\pi t + \frac{4\pi}{3}\right)$ (A)

D. $i(t) = 4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

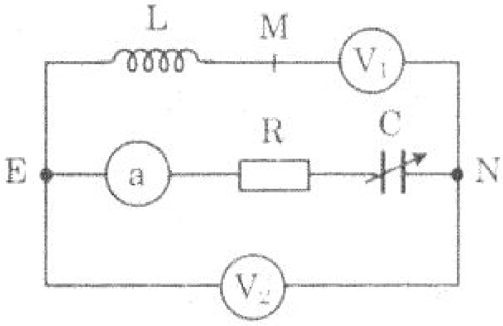
5.30. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó R = 50 Ω, cuộn dây chỉ có độ tự cảm. Đặt vào hai điểm M, N một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = 2\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$.



Điện áp hiệu dụng U bằng

A. $100\sqrt{2}$ V B. 100 V C. 120 V D. 200 V.

5.31. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó R = 50 Ω, cuộn dây chỉ có $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ H. Đặt vào hai điểm M, N một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz thì vôn kế (V_1) chỉ $100\sqrt{2}$ (V) không đổi. Biết các $R_v = \infty$ và $R_a = 0$. Thay đổi C để (a) chỉ cực đại thì (V_2) chỉ



A. 120 V B. 509,9 V C. 326,5 V D. $200\sqrt{2}$ V.

TRẢ LỜI

5.1. Đáp án [B]

A. Sai vì nếu có cộng hưởng điện thì $Z_L - Z_C = 0$

$$\rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R$$

B. Đúng vì:

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 > (Z_L - Z_C)^2$$

$$\rightarrow Z > |Z_L - Z_C|$$

C và D. Sai vì nếu Z_L và $Z_C >> R$ và $Z_L \approx Z_C$ thì $Z < Z_L$ và Z_C

Ví dụ: $R = 10\ \Omega$

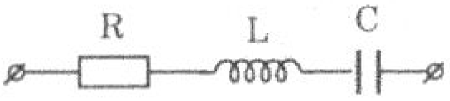
$Z_L = 110\ \Omega$

$Z_C = 100\ \Omega$

thì $Z = \sqrt{10^2 + (110 - 100)^2} = 10\sqrt{2} \approx 14\ (\Omega)$

Vậy $Z < Z_L$ và Z_C

5.2. Đáp án [C].



A. Sai, vì: $Z_L < Z_C \rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} < 0$

$\rightarrow \varphi < 0$: dòng điện i sớm pha hơn so với điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch.

B. Sai, vì:

Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi $Z_L = Z_C$, điều này không phụ thuộc R (chỉ phụ thuộc L, C, ω)

C. Đúng, vì:

$$u = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

với $Z_L < Z_C \rightarrow U_L < U_C \rightarrow (U_L - U_C)^2 > 0$

nên $U > U_R$ hay $U_R < U$

D. Sai.

Ta lấy ví dụ với $Z_L = 100\ \Omega < Z_C = 120\ \Omega$

và $R = 20\ \Omega$

thì $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}\ (\Omega)$

$U = I.Z = 20\sqrt{2}.I$

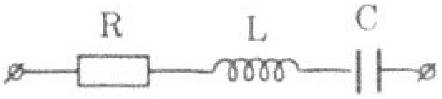
trong lúc đó $U_L = IZ_L = 100I > U$.

5.3. Đáp án [D]

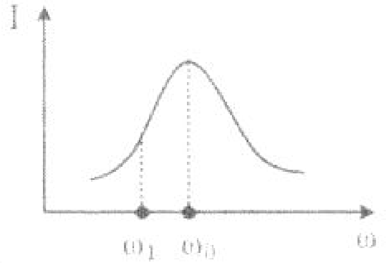
A. Đúng, vì:

Lúc đầu với $\omega = \omega_1$ thì: $\omega_1^2 < \dfrac{1}{LC} \rightarrow L\omega_1 < \dfrac{1}{C\omega_1}$

$$\rightarrow \tan\varphi = \frac{L\omega_1 - \dfrac{1}{C\omega_1}}{R} < 0$$



$\rightarrow \varphi < 0$: φ trễ pha so với i.



B. Đúng, vì:

$LC\omega^2 = 1 \rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$: có cộng hưởng điện

$\rightarrow$ I: max.

C. Đúng, vì:

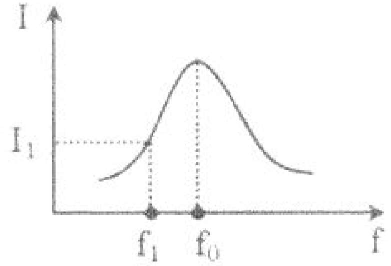
Khi có cộng hưởng điện thì $Z_L = Z_C \rightarrow U_L = U_C$

D. Sai, vì:

Khi ω tăng từ $\omega_1 \rightarrow \omega_0$ (Hình vẽ) thì I tăng dần, do đó:

$Z = \frac{U}{I}$ giảm dần.

5.4. Đáp án [D]



Có 2 trường hợp xảy ra

a) Nếu $f_1 < f_0$: I giảm khi tần số f giảm

b) Nếu $f_1 > f_0$: I giảm khi tần số f tăng

Vậy chọn đáp án [D].

5.5. Đáp án [A]

A. Đúng, vì:

Với R_0, L_0, C_0 thì i sớm pha hơn u nên $\varphi < 0$

$$\tan\varphi = \frac{Z_{L_0} - Z_{C_0}}{R_0} < 0$$

$$\rightarrow Z_{C_0} > Z_{L_0} \qquad (1)$$

Để i trễ pha hơn u tức $\varphi > 0$ thì ta mắc thêm tụ có điện dung thích hợp vào tụ C_0 để có bộ tụ có điện dung C_b sao cho: $\tan\varphi = \frac{Z_{L_0} - Z_{Cb}}{R_0} > 0$

$$\rightarrow Z_{Cb} < Z_{L_0} \qquad (2)$$

(1) và (2) cho thấy: $Z_{Cb} < Z_{C_0}$ nghĩa là

$C_b > C_0$: Điều này xảy ra khi mắc thêm tụ C thích hợp SONG SONG với tụ C_0 đã có.

B. Sai, vì

Nếu mắc thêm tụ C nối tiếp với tụ C_0 thì:

$C_b < C_0 \rightarrow Z_{Cb} > Z_{C_0}$: dòng điện i vẫn sớm pha hơn điện áp u

D. Sai, vì thay đổi R không làm thay đổi dấu của φ từ âm sang dương.

5.6. Đáp án [A]

A. Sai vì nếu cuộn dây có điện trở thuần thì $\varphi \neq \pm\frac{\pi}{2}$

5.7. Đáp án [C]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{3\pi}.100\pi} = 30\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{60}{30} = 2\ (A)$$

$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{30}{2} = 15\ (\Omega)$$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{100}{2} = 50\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{15^2 + (50 - 30)^2} = 25\ (\Omega)$$

5.8. Đáp án [B]

$$\text{có} \begin{cases} \bullet\ Z_{\text{dây}} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \dfrac{U_1}{I} = \dfrac{50}{0,5} = 100\ (\Omega) \\ \bullet\ Z_C = \dfrac{U_2}{I} = \dfrac{10}{0,5} = 20\ (\Omega) \\ \bullet\ Z_{\text{dây}} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \dfrac{U}{I} = \dfrac{30\sqrt{2}}{0,5} = 60\sqrt{2}\ (\Omega) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r^2 + Z_L^2 = (100)^2 & (1) \\ r^2 + (Z_L - 20)^2 = (60\sqrt{2})^2 & (2) \end{cases}$$

$$(1) - (2) \Rightarrow 40Z_L - 400 = 2800$$

$$Z_L = 80\ (\Omega)$$

$$(1) \Rightarrow r = 60\ (\Omega)$$

5.9. Đáp án [C]

$$\text{có } U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$= \sqrt{60^2 + (80 - 20)^2} = 60\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 60\ (\Omega)$$

5.10. Đáp án [A]

Các vectơ quay được biểu diễn như hình vẽ

Đặt $U_{AM} = x > 15$

Trong ΔAMB, ta có:

$$AB^2 = AM^2 + MB^2 - 2.AM.MB.\cos\alpha$$

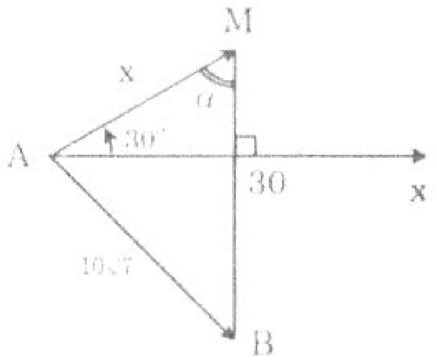
$(10\sqrt{7})^2 = x^2 + 30^2 - 2.x.30.\cos60$

$x^2 - 30x + 200 = 0$

$\Rightarrow x = 20$ và $x = 10$

Với $x > 15$ nên lấy $x = 20$

hay $U_{AM} = 20$ (V)



5.11. Đáp án [B]

$$Z_L = L\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega)$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{80 - 100}{20} = -1$$

$\varphi = -\frac{\pi}{4} < 0$: u_{AB} trễ pha so với i góc $\frac{\pi}{4}$

5.12. Đáp án [D]

$$Z_L = L\omega = \frac{1}{2\pi}.100\pi = 50\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{5.10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(30\sqrt{3})^2 + (50 - 20)^2} = 60\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{60} = 2\sqrt{2}\ (A)$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{50 - 20}{30\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

Biểu thức của i:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \varphi\right) = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6}\right)$$

$$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$$

5.13. Đáp án [A]

$$Z_L = L\omega = \frac{0,7}{\pi}.100\pi = 70\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{2.10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 50\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (70 - 50)^2} = 20\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$U_0 = I_0 Z = \sqrt{2}.20\sqrt{2} = 40\ (V)$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{70 - 50}{20} = 1 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

Biểu thức u giữa hai đầu đoạn mạch:

$$u = U_0\cos(100\pi t + \varphi) = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (V)$$

5.14. Đáp án [D]

$$Z_L = L\omega = 0,3.100\pi = 94,2\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{200.10^{-6}.100\pi} = 15,9\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{25^2 + (94,2 - 15,9)^2} \approx 82,2\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{82,2}$$

$$Z_{dây} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{25^2 + 94,2^2} \approx 97,5\ (\Omega)$$

$$U_{dây} = I.Z_{dây} = \frac{110}{82,2}.97,5 \approx 130\ (V)$$

5.15. Đáp án [B]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{318.10^{-6}.100\pi} = 10\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{17,32^2 + 10^2} = 20\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{20} = 5\sqrt{2}\ (A)$$

$$\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-10}{10\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Biểu thức i:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6} - \varphi\right) = 5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= 5\sqrt{2}\cos 100\pi t\ (A)$$

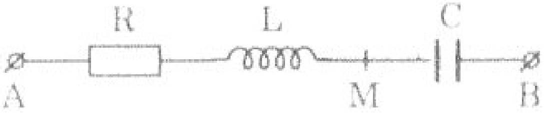
Biểu thức điện áp giữa hai bản tụ:

$$u_C = U_{OC}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

với $U_{OC} = I_0 Z_C = 5\sqrt{2}.10 = 50\sqrt{2}\ (V)$

Vậy: $u_C = 50\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\ (V)$

5.16. Đáp án [C]



$$Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$$

$$Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_{0AM}}{Z_{AM}} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A)$$

$$\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R} = \frac{100}{100} = 1 \rightarrow \varphi_{AM} = \frac{\pi}{4}$$

$$i = I_0\cos(100\pi t - \varphi_{AM})$$

$$= \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\ (A)$$

$$\rightarrow u_{AB} = U_{0AB}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} + \varphi_{AB}\right)$$

với $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$= \sqrt{100^2 + (100 - 200)^2} = 100\sqrt{2}\ (V)$$

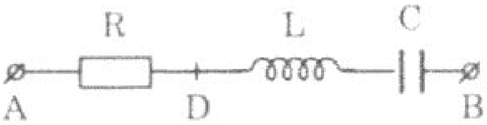
$$U_{0AB} = I_0.Z_{AB} = \sqrt{2}.100\sqrt{2} = 200\ (V)$$

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 200}{100} = -1 \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$$

nên: $u_{AB} = 200\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right)$

$$= 200\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\ (V)$$

5.17. Đáp án [B]



- $Z_L = L\omega = \frac{3}{5\pi}.100\pi = 60\ (\Omega)$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega)$$

$$Z_{DB} = |Z_L - Z_C| = |60 - 100| = 40\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_{0DB}}{Z_{DB}} = \frac{80}{40} = 2\ (A)$$

Vì $Z_L < Z_C$ nên dòng điện i sớm pha so với u_{DB} góc $\frac{\pi}{2}$, vậy:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)}$$

- $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (60 - 100)^2} = 40\sqrt{2}$ (Ω)

$U_{0AB} = I_0.Z_{AB} = 2.40\sqrt{2} = 80\sqrt{2}$ (V)

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{60 - 100}{40} = -1 \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$$

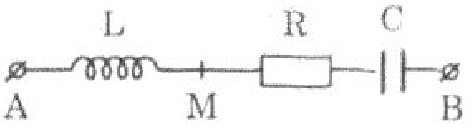
$$u_{AB} = U_{0AB}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \varphi_{AB}\right)$$

$$= 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$= 80\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right) \text{ (V)}$$

5.18. Đáp án [A]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{3\pi}.100\pi} = 30 \text{ (Ω)}$$



Đoạn mạch AM chỉ có cuộn cảm thuần nên $\varphi_{AM} = \frac{\pi}{2}$

Đoạn mạch MB và dòng điện i lệch pha góc φ_{MB} cho bởi

$$\tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-30}{30} = -1$$

$$\varphi_{MB} = -\frac{\pi}{4}$$

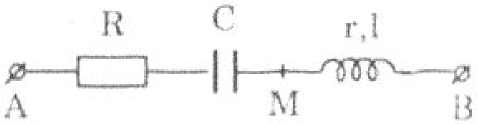
Độ lệch pha giữa u_{AM} và u_{MB} là

$$|\Delta\varphi| = |\varphi_{AM} - \varphi_{MB}| \text{ [xem dạng 3]}$$

$$= \left|\frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{4}\right)\right| = \frac{3\pi}{4}$$

5.19. Đáp án [D]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{2}{\pi}.10^{-4}.100\pi} = 50 \text{ (Ω)}$$



$$Z_L = L\omega = \frac{\sqrt{3}}{4\pi}.100\pi = 25\sqrt{3}\ (\Omega)$$

- u_{AM} lệch pha so với dòng điện i góc φ_{AM} cho bởi

$$\tan\varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-50}{50} = -1 \rightarrow \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}$$

- u_{MB} lệch pha so với dòng điện i góc φ_{MB} cho bởi:

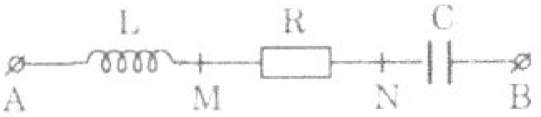
$$\tan\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{r} = \frac{25\sqrt{3}}{25} = \sqrt{3} \rightarrow \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$$

Vậy u_{AM} lệch pha so với u_{MB} góc

$$\Delta\varphi = \varphi_{AM} - \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3} = \frac{-7\pi}{12} < 0$$

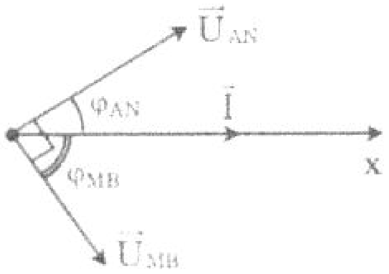
u_{AM} trễ pha so với u_{MB} góc $\frac{7\pi}{12}$

5.20. Đáp án [C]



Có: $\begin{cases} \tan\varphi_{AN} = \dfrac{Z_L}{R} > 0 \\ \tan\varphi_{MB} = \dfrac{-Z_C}{R} < 0 \end{cases}$

Hình vẽ các vectơ quay cho:



$$\varphi_{AN} + |\varphi_{MB}| = \frac{\pi}{2}$$

$$\rightarrow \text{tg}\varphi_{AN} = \text{cotg}|\varphi_{MB}| = \frac{1}{\tan|\varphi_{MB}|}$$

hay: $\dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{1}{\dfrac{Z_C}{R}} = \dfrac{R}{Z_C}$

$$\rightarrow Z_L.Z_C = R^2$$

$$L\omega.\frac{1}{C\omega} = R^2$$

$$\frac{L}{C} = R^2.$$

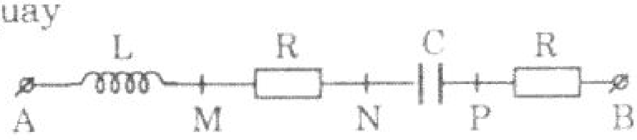
5.21. Đáp án [A]

Đầu tiên ta vẽ được các vectơ quay

Với các số liệu đã cho

Ta có: $U_{AB}^2 = U_{AN}^2 + U_{NB}^2$

(Chú ý rằng $U_{NB} = U_{MP} = 30$ V)

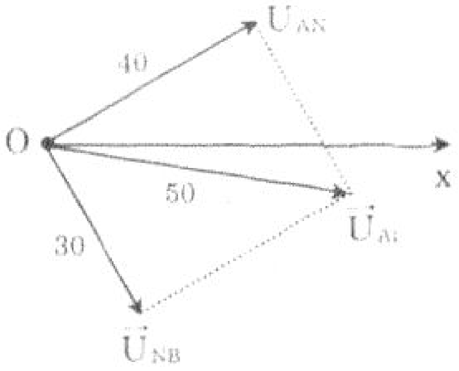


hay $Z_{AB}^2 = Z_{AN}^2 + Z_{NB}^2$

với $\begin{cases} Z_{AB} = \sqrt{(2R)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \\ Z_{NB} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$

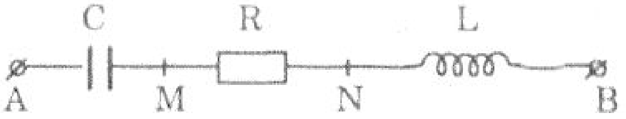
Ta được: $Z_L.Z_C = R^2$

hay $\frac{L}{C} = R^2 = 400 \rightarrow R = 20\ (\Omega)$


$\vec{U}_{AN}$
40
O
x
50
$\vec{U}_{AB}$
30
$\vec{U}_{NB}$

5.22. Đáp án [B]

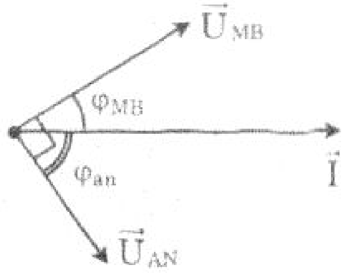
- Hình vẽ các vectơ quay cho:



$|\varphi_{AN}| + \varphi_{MB} = \frac{\pi}{2}$

$\tan|\varphi_{AN}| = \frac{1}{\tan\varphi_{MB}}$

với $\begin{cases} \tan|\varphi_{AN}| = \frac{Z_C}{R} \\ \tan\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R} \end{cases}$


$\vec{U}_{MB}$
φ_{MB}
$\vec{I}$
φ_{an}
$\vec{U}_{AN}$

nên: $\frac{Z_C}{R} = \frac{R}{Z_L} \Rightarrow Z_L.Z_C = R^2 = 100^2$ (1)

- Và: $\frac{U_{NB}}{U_{AM}} = \frac{Z_L}{Z_C}$

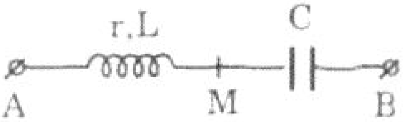
$\frac{150}{200/3} = \frac{Z_L}{Z_C}$ (2)

$(1) \times (2) \Rightarrow Z_L^2 = \frac{9}{4}.10^4 \rightarrow Z_L = 150\ (\Omega)$

$\rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{150}{100\pi} = \frac{1,5}{\pi} = \frac{3}{2\pi}$ (H)

5.23. Đáp án [D]

Có $\begin{cases} Z_C = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{10}{1} = 10\ (\Omega) \\ Z_{AM} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \frac{U_{AM}}{I} = \frac{10}{1} = 10\ (\Omega) \end{cases}$



$\Rightarrow \begin{cases} r^2 + Z_L^2 = 10^2 & (1) \\ r^2 + (Z_L - 10)^2 = 10^2 & (2) \end{cases}$

$(1) - (2) \rightarrow Z_L = 5\ (\Omega)$

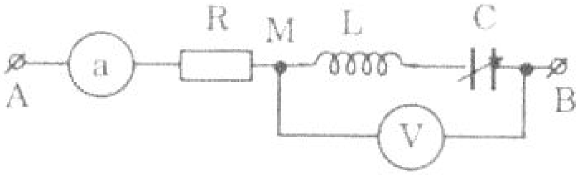
$(1) \rightarrow r = 5\sqrt{3}\ (\Omega)$.

5.24. Đáp án [C]

- Lúc (V) chỉ số 0 tức $U_{MB} = 0$ thì $U_{AM} = U_{AB} = 100$ (V)

$$\rightarrow R = \frac{U_{AM}}{I} = \frac{100}{2} = 50\ (\Omega)$$

- Lúc (V) chỉ 50 V tức $U'_{MB} = 50$ V



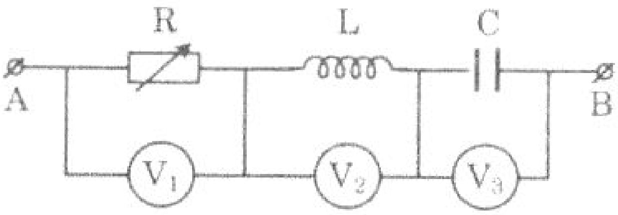
Chú ý rằng u'_{AM} cùng pha với dòng điện i còn u'_{MB} lệch pha với dòng điện i góc $\frac{\pi}{2}$ nên u'_{AM} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ với u'_{MB}.

Do đó: $U'^2_{AM} + U'^2_{MB} = U^2_{AB}$

$$U'_{AM} = \sqrt{U^2_{AB} - U'^2_{MB}} = \sqrt{100^2 - 50^2} = 50\sqrt{3}\ (V)$$

$$I' = \frac{U'_{AM}}{R} = \frac{50\sqrt{3}}{50} = \sqrt{3}\ (A)$$

5.25 Đáp án [A]



- Khi $R = R_1$:

$$U_{AB} = \sqrt{U^2_R + (U_L - U_C)^2}$$

$$= \sqrt{80^2 + (180 - 120)^2}$$

$$= 100\ (V)$$

- Khi $R = R_2$

$$U_{AB} = \sqrt{U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2}$$

$$100 = \sqrt{50^2 + (U'_L - U'_C)^2} \quad (*)$$

mà $\frac{U'_2}{U'_C} = \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{180}{120} = \frac{3}{2}$

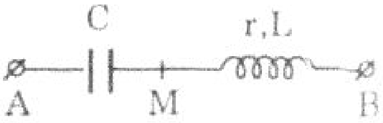
$$\Rightarrow U'_C = \frac{2}{3}U'_L$$

$$(*) \Rightarrow 100 = \sqrt{50^2 + (U'_L - \frac{2}{3}U'_L)^2}$$

$$\Rightarrow U'_L = 150\sqrt{3}\ (V)$$

5.26. Đáp án [D]

Ta có:



$$u_{AM} = U_0\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= U_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$$

- Dòng điện i sớm pha hơn u_{AM} góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= I_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \qquad (1)$$

- Có $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

$$= U_0\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3}) + U_0\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$$

Đây là tổng 2 hàm sin nên u_{AB} có dạng:

$$u_{AB} = A\cos(100\pi t + \alpha)$$

với $$\tan\alpha = \frac{U_0\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) + U_0\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)}{U_0\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) + U_0\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = 0$$

$\rightarrow \alpha = 0$

Vậy: $u_{AB} = A\cos 100\pi t \qquad (2)$

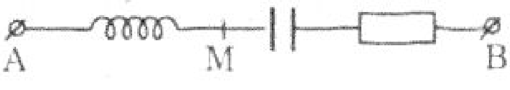
(1) và (2) suy ra độ lệch pha của u_{AB} so với i là:

$$\varphi = 0 - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6}$$

5.27. Đáp án [A]

- $\tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-60}{60\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{6}$

- Vectơ quay cho:



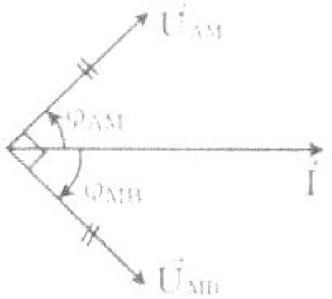
$$\varphi_{AM} + |\varphi_{MB}| = \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_{AM} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_{AM} = \frac{\pi}{3}$$

Với $\tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{r}$

$\rightarrow Z_L = r\tan\dfrac{\pi}{3} = r\sqrt{3}$



- $U_{AM} = U_{MB} \rightarrow Z_{AM} = Z_{MB}$

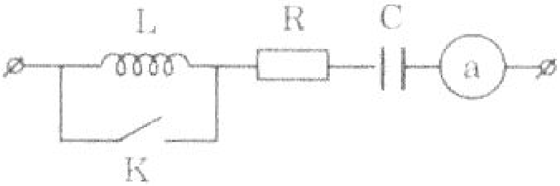
$\sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$

$\sqrt{r^2 + (r\sqrt{3})^2} = \sqrt{(60\sqrt{3})^2 + 60^2}$

$\rightarrow r = 60\ (\Omega)$

5.28. Đáp án [B]

$$Z_L = L\omega = \frac{1}{2\pi}.100\pi = 50\ (\Omega)$$



- K ngắt: $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (50 - Z_C)^2}}$
- K đóng: $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$

$\Rightarrow R^2 + (50 - Z_C)^2 = R^2 + Z_C^2$

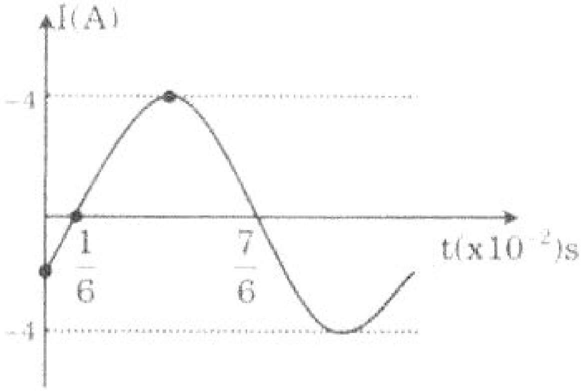
$\Rightarrow Z_C = 25\ (\Omega)$

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{25.100\pi} = \frac{4.10^{-4}}{\pi}\ (F)$$

5.29. Đáp án [C]

Biểu thức cường độ dòng điện:

$i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$



- $\dfrac{T}{2} = \left(\dfrac{7}{6} - \dfrac{1}{6}\right).10^{-2} = 10^{-2}$

$T = 2.10^{-2}\ (s)$

$\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 100\pi\ (rad/s)$

- $I_0 = 4\ (A)$
- Lúc $t = \dfrac{1}{6}.10^{-2}\ (s)$ thì $i = 0$ và i đang tăng (tức $\dfrac{di}{dt} > 0$)

$$\begin{cases} 0 = I_0\cos\left(100\pi.\dfrac{1}{6}.10^{-2} + \varphi\right) \\ \dfrac{di}{dt} = -I_0\omega\sin\left(100\pi.\dfrac{1}{6}.10^{-2} + \varphi\right) > 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \cos\left(\dfrac{\pi}{6} + \varphi\right) = 0 \\ \sin\left(\dfrac{\pi}{6} + \varphi\right) < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\pi}{6} + \varphi = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{4\pi}{3}$$

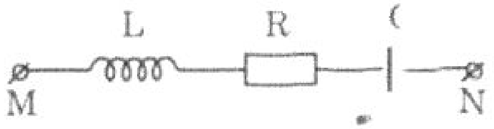
Vậy: $i = 4\cos\left(100\pi t + \dfrac{4\pi}{3}\right)$ (A)

5.30. Đáp án [A]

Độ lệch pha giữa u và i là $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$:

$$\tan\frac{\pi}{3} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$$\rightarrow Z_L - Z_C = R\tan\frac{\pi}{3} = 50\sqrt{3}$$



và $U = I\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$= \sqrt{2}\sqrt{50^2 + (50\sqrt{3})^2} = 100\sqrt{2} \text{ (V)}.$$

5.31. Đáp án [B]

Mạch điện được vẽ lại:

I: max tức mạch có cộng hưởng, lúc đó:

$$Z_C = Z_L = L\omega = \frac{\sqrt{3}}{\pi}.100\pi = 100\sqrt{3} \ (\Omega)$$

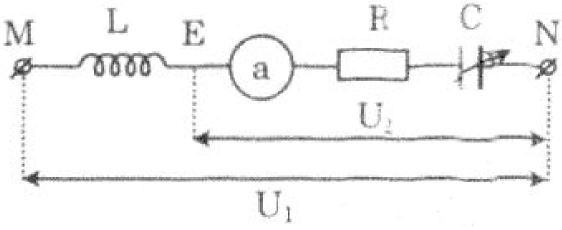
và $I_{max} = \dfrac{U_1}{R} = \dfrac{100\sqrt{2}}{50} = 2\sqrt{2}$ (A)

Số chỉ vôn kế (V_2):

$$U_2 = I_{max}.\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

$$= 2\sqrt{2}\sqrt{50^2 + (100\sqrt{3})^2}$$

$$= 100\sqrt{26} = 509,9 \text{ (V)}.$$



6. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU
HỆ SỐ CÔNG SUẤT

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Công suất tức thời

Với $\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi) \\ i = I_0\cos\omega t \end{cases}$

thì công suất tức thời

$$P = u.i = U_0I_0\cos\omega t.\cos(\omega t + \varphi)$$

2. Công suất trung bình

$$P = U.I.\cos\varphi$$

3. Hệ số công suất

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

BÀI TẬP CƠ BẢN

Ví dụ 1. Một cuộn dây có $R = 12\ \Omega$ và $L = \frac{4}{25\pi}$ H có dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz chạy qua.

Hệ số công suất của cuộn dây là

A. 0,5 B. 0,6 C. 0,8 D. 0,4.

Giải

$$Z_L = L\omega = \frac{4}{25\pi}.100\pi = 16\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20\ (\Omega)$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{12}{20} = 0,6.$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $R = 30\ \Omega$, $L = \frac{4}{5\pi}$ H và tụ $C = \frac{10^{-3}}{12\pi}$ F mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có điện áp

$$u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (V)$$

Mạch điện đã tiêu thụ công suất

A. 100 W B. 89,5 W C. 276,4 W D. 172,8 W.

Giải

$$Z_L = L\omega = \frac{4}{5\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{12\pi}.100\pi} = 120\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{30^2 + (80 - 120)^2} = 50\ (\Omega)$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0{,}6$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{50} = 2{,}4\ (A)$$

$$P = UI\cos\varphi = 120.2{,}4.0{,}6 = 172{,}8\ (W)$$

Chọn đáp án [D].

Chú ý! Cũng có thể tính công suất bằng cách dùng

$$P = RI^2 = 30.(2{,}4)^2 = 172{,}8\ (W)$$

Cách tính này không cần dùng cosφ.

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 200\cos(100\pi t)$ (V) và cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$ (A).

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là

A. 50 W B. 80 W C. 100 W D. 150 W.

Giải

Viết lại: $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{2}\right)$

$$= \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (A)$$

Vậy độ lệch pha của u so với i là:

$$\varphi = 0 - \frac{\pi}{4} = -\frac{\pi}{4}$$

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là:

$$P = UI\cos\varphi = \frac{200}{\sqrt{2}}.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}.\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)$$

$$= 100\sqrt{2}.1.\frac{\sqrt{2}}{2} = 100\ (W)$$

Chọn đáp án [C].

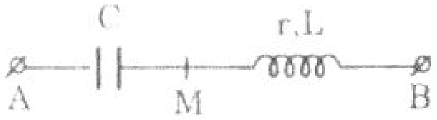
Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với

$U_{AB} = 160$ V, $U_{AM} = 56$ V, $U_{MB} = 120$ V, $I = 2$ A.

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

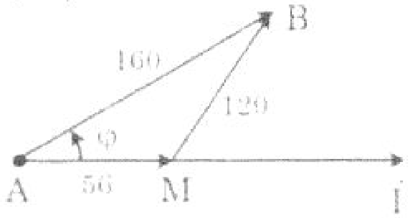
A. 256 W B. 120 W

C. 80 W D. 160 W.



Giải

- Vẽ các vectơ quay:



- Áp dụng hàm cos trong tam giác AMB ta được:

$MB^2 = AM^2 + AB^2 - 2.AM.AB.\cos\varphi$

$120^2 = 56^2 + 160^2 - 2.56.160.\cos\varphi$

$\rightarrow \cos\varphi = 0,8$

- Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch:

$P = U_{AB}.I.\cos\varphi = 160.2.0,8 = 256$ (W)

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 5. Một đoạn mạch xoay chiều gồm $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$, tụ $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F và cuộn dây chỉ có độ tự cảm L, tất cả mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số 50 Hz. Hệ số công suất của đoạn mạch là $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

Biết điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch trễ pha hơn dòng điện. Độ tự cảm L của cuộn dây là

A. $\dfrac{1}{\pi}$ H và $\dfrac{3}{\pi}$ H B. $\dfrac{1}{\pi}$ H C. $\dfrac{3}{\pi}$ H D. $\dfrac{1}{2\pi}$ H.

Giải

- $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{6}$

Vì điện áp u trễ pha hơn dòng điện nên $\varphi < 0$: $\varphi = -\dfrac{\pi}{6}$

Có: $\tan\left(-\dfrac{\pi}{6}\right) = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$

$$\rightarrow Z_L = Z_C + R\tan\left(-\frac{\pi}{6}\right)$$

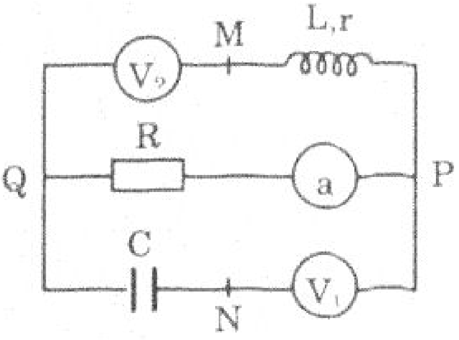
với $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$

Vậy: $Z_L = 200 - 100\sqrt{3}\,.\dfrac{1}{\sqrt{3}} = 100\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi}\ (H)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 6. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó, các $R_v = \infty$, $R_a = 0$. Đặt vào hai đầu M, N một điện áp xoay chiều thì điện áp giữa hai đầu vôn kế (V_2) là $u_2 = 100\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ (V) và dòng điện qua ampe kế (a) là $i = \sqrt{2}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{12}\right)$ (A).

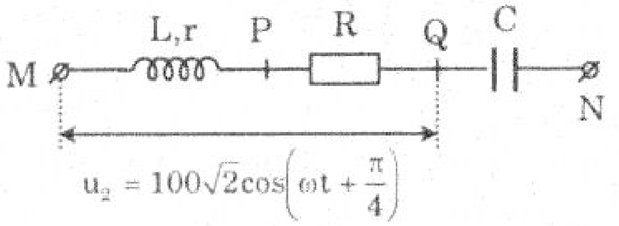


Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là

A. 200 W B. 100 W C. 50 W D. 20 W.

Giải

Đoạn mạch được vẽ lại



Có: $\begin{cases} u_{MQ} = u_2 = 100\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{4}\right) \\ i = \sqrt{2}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{12}\right) \end{cases}$

Vậy độ lệch pha giữa u_{MQ} và dòng điện i là

$$\varphi_{MQ} = \frac{\pi}{4} - \left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\pi}{3}$$

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch MQ là

$$P_{MQ} = U_{MQ}.I.\cos\varphi_{MQ} = 100.1.\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 50\ (W)$$

Chú ý rằng, tụ C không tiêu thụ công suất (vì $P_C = u_C.I.\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0$) nên 50 W cũng là công suất tiêu thụ trên đoạn mạch MN.

Chọn đáp án [C].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

6.1. Chọn câu **đúng**

A. Hệ số công suất có thể dương, âm hoặc bằng 0.

B. Hệ số công suất dương thì điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch đó sớm pha hơn dòng điện i.

C. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng 0 khi đoạn mạch chỉ có L và C.

D. Góc lệch pha φ giữa u và i càng lớn thì hệ số công suất càng lớn.

6.2. Chọn câu **đúng**

Trong một đoạn mạch xoay chiều bất kì, điện năng tiêu thụ chuyển thành

A. nhiệt năng

B. cơ năng

C. hóa năng

D. nhiệt năng và các dạng năng lượng khác nhiệt năng.

6.3. Cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch là $i = I_0\cos(\omega t)$ còn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ thì công suất tức thời là

A. $p = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$

B. $p = U_0I_0\cos\varphi + U_0I_0\cos(\omega t + \varphi)$

C. $p = UI\cos\varphi$

D. $p = U_0I_0\cos\varphi$.

6.4. Chọn câu **sai**

Hệ số công suất của đoạn mạch điện xoay chiều bằng 0 trong trường hợp đoạn mạch

A. chỉ có tụ

B. có cộng hưởng

C. chỉ có cuộn cảm thuần

D. có cuộn cảm thuần và tụ điện.

6.5. Chọn câu **đúng**

Hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1 khi đoạn mạch

A. chỉ có tụ điện hoặc chỉ có cuộn cảm thuần

B. có cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp

C. chỉ có điện trở thuần hoặc có cộng hưởng

D. có điện trở thuần và tụ điện mắc nối tiếp.

6.6. Cho một đoạn mạch xoay chiều có R = 20 Ω, L và tụ C mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều. Cường độ dòng điện trong mạch là $i = 2\cos(100\pi t)$ (V).

Công suất đoạn mạch tiêu thụ là

A. 40 W B. 50 W C. 20 W D. 80 W.

6.7. Một đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f thay đổi được còn điện áp hiệu dụng U không đổi. Điều chỉnh f sao cho cường độ hiệu dụng I đạt cực đại, hệ số công suất đoạn mạch lúc đó là

A. 0 B. 0,5

C. 1 D. Không xác định được.

6.8. Một đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 100\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{8}\right)$ (V) và cường độ dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\cos(\omega t + \alpha)$ (A). Đoạn mạch tiêu thụ công suất 50 W. Biết $LC\omega^2 > 1$, giá trị góc α (trong biểu thức cường độ i) là

A. 0 B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{8}$ D. $-\frac{\pi}{8}$.

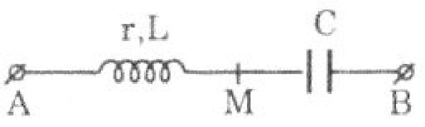
6.9. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm R = 50 Ω nối tiếp với tụ C. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $u = 200\sqrt{2}\cos(120\pi t)$ (V). Trong thời gian 1 phút, đoạn mạch tiêu thụ điện năng 12 KJ. Điện dung C của tụ là

A. 52,3 μF B. 30,6 μF C. 5,8 μF D. 16,2 μF.

6.10. Một mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Với tần số dòng điện là 50 Hz thì R = 215,5 Ω, Z_L = 156,25 Ω và Z_C = 400 Ω. Để hệ số công suất của mạch bằng 1 thì tần số dòng điện phải là

A. 40 Hz B. 200 Hz C. 100 Hz D. 80 Hz.

6.11. Cho đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ



Biết các điện áp hiệu dụng: $U_{AM} = 80$ V, $U_{MB} = 100$ V, $U_{AB} = 120$ V. Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

A. $\frac{\sqrt{7}}{4}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

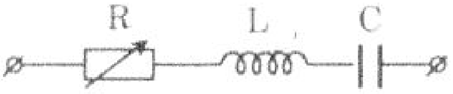
6.12. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó R thay đổi được, cuộn dây chỉ có L. Đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U và f không đổi. Có hai giá trị R là R_1 và R_2 để công suất mạch bằng nhau. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $R_1 + R_2 = |Z_L - Z_C|$

B. $R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

C. $(R_1 - R_2)^2 = Z_L.Z_C$

D. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{Z_L}{Z_C}$.



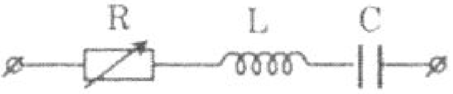
6.13. Cho đoạn mạch như hình vẽ, trong đó R thay đổi được, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{4\pi}$ H và tụ $C = \frac{10^{-2}}{48\pi}$ F. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos(120\pi t)$ (V). Để mạch điện tiêu thụ công suất P = 576 W thì R bằng:

A. 20 Ω

B. 5 Ω

C. 25 Ω và 5 Ω

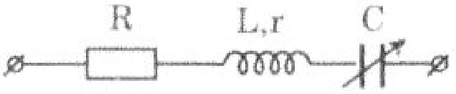
D. 20 Ω và 5 Ω.



6.14. Cho mạch điện như hình vẽ với $U_{AB} = 40$ V không đổi, C thay đổi, R = 20 Ω. Điều chỉnh C để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại, lúc đó I = 2A. Điện trở r của cuộn dây là

A. 0 B. 5 Ω

C. 10 Ω D. 20 Ω.

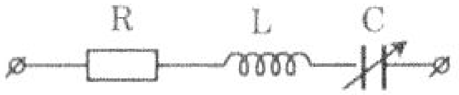


6.15. Cho mạch điện như hình vẽ với R = 30 Ω, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{2\pi}$ H, tụ C biến đổi được, U_{AB} không đổi và f = 50 Hz.

Khi $C = C_1$ thì dòng điện i cùng pha với u_{AB} và tiêu thụ công suất P_1.

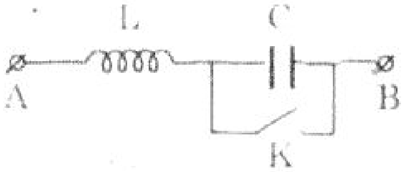
Khi $C = C_2$ thì i sớm pha hơn u_{AB} và tiêu thụ công suất $P_2 = \frac{P_1}{2}$.

C_2 bằng



A $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F B. $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F C. $\frac{10^{-4}}{4\pi}$ F D. $\frac{10^{-3}}{8\pi}$ F.

6.16. Cho mạch điện như hình vẽ. Cho biết $U_{AB} = 200\sqrt{2}.\cos(100\pi t)$ (V). Cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H. Khi K đóng, cường độ dòng điện i trễ pha so với u_{AB} góc $\frac{\pi}{4}$.



Khi K ngắt, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là 200 W.

Điện dung C của tụ là

A. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F B. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F C. $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F D. $\frac{10^{-4}}{4\pi}$ F.

6.17. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Khi đặt điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

Điện trở R của mạch là

A. 20 Ω B. 50 Ω C. $10\sqrt{2}$ Ω D. $20\sqrt{3}$ Ω.

TRẢ LỜI

6.1. Đáp án [C]

A. Sai vì $\cos\varphi = \frac{R}{Z} > 0$

B. Sai vì $\cos\varphi > 0$ thì φ có thể dương hoặc âm tức u có thể sớm pha hơn i hay trễ pha hơn i

C. Đúng vì nếu đoạn mạch chỉ có L và C tức R = 0 thì $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = 0$

D. Sai vì φ càng lớn thì cosφ càng nhỏ.

6.2. Đáp án [D].

Trong một đoạn mạch xoay chiều bất kì, điện năng tiêu thụ chuyển một phần thành nhiệt năng trên điện trở thuần, một phần thành các dạng năng lượng khác nhiệt năng (như cơ năng, hóa năng).

6.3. Đáp án [A]

Với $\begin{cases} i = I_0\cos\omega t \\ u = U_0\cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$

thì công suất tức thời là

$$P = u.i = U_0I_0\cos\omega t.\cos(\omega t + \varphi)$$
$$= UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$$

6.4. Đáp án [B]

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$

Khi có cộng hưởng thì $Z = R \rightarrow \cos\varphi = 1 \neq 0$

Vậy [B] là sai.

6.5. Đáp án [C]

A. Sai, vì nếu chỉ có tụ thì $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$ và chỉ có cuộn cảm thuần thì $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$, lúc đó $\cos\varphi = 0$

B. Sai, vì L và C mắc nối tiếp thì $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$ nên $\cos\varphi = 0$

C. Đúng vì:

- nếu chỉ có R thì $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$
- nếu có cộng hưởng thì $Z = R \rightarrow \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = 1$

D. Sai, vì nếu có R và C mắc nối tiếp thì:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \neq 1$$

6.6. Đáp án [A]

$$P = RI^2 = 20(\sqrt{2})^2 = 40\ (W)$$

6.7. Đáp án [C]

I: max → có cộng hưởng điện. Lúc này $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$.

6.8. Đáp án [D]

- $P = UI\cos\varphi$

$$\rightarrow \cos\varphi = \frac{P}{UI} = \frac{50}{50\sqrt{2}.1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \qquad (1)$$

- Có $LC\omega^2 > 1 \rightarrow L\omega > \dfrac{1}{C\omega}$

$$\rightarrow \tan\varphi = \frac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R} > 1 \rightarrow \varphi > 0 \qquad (2)$$

(1) và (2) cho $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$

- Từ $\begin{cases} u = 100\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{8}\right) \\ i = \sqrt{2}\cos(\omega t + \alpha) \end{cases} \rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{8} - \alpha = \dfrac{\pi}{4} \rightarrow \alpha = -\dfrac{\pi}{8}$.

6.9. Đáp án [B]

$$W = P.t \rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{12000}{60} = 200\ (W)$$

$$P = RI^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{200}{50}} = 2\ (A)$$

$$U = IZ \rightarrow Z = \frac{U}{I} = \frac{200}{2} = 100\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \rightarrow Z_C = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{100^2 - 50^2} = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C.\omega} \rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{50\sqrt{3}.120\pi} = 3{,}06.10^{-5}\ (F) = 30{,}6\ (\mu F)$$

6.10. Đáp án [D]

- Với f = 50 Hz

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{156{,}25}{100\pi} = \frac{1{,}5625}{\pi}\ (H)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{400.100\pi} = \frac{10^{-4}}{4\pi}\ (F)$$

- Để cosφ = 1 → φ = 0: có cộng hưởng điện, lúc đó: $Z'_L = Z'_C$ (với tần số f')

$$L.2\pi f' = \frac{1}{C.2\pi f'}$$

$$f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1{,}5625}{\pi}.\frac{10^{-4}}{4\pi}}} = \frac{100}{1{,}25} = 80\ (Hz)$$

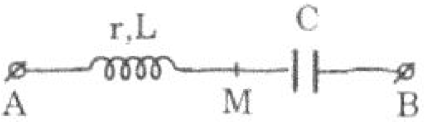
6.11. Đáp án [A]

- Các vectơ quay được vẽ như hình bên, trong đó φ chỉ độ lệch pha của u_{AB} với dòng điện i. Ta đi tính cosφ.
- Hình vẽ cho:

$$AM^2 = MB^2 + AB^2 - 2.MB.AB.\cos\alpha$$

$$80^2 = 100^2 + 120^2 - 2.100.120.\cos\alpha$$

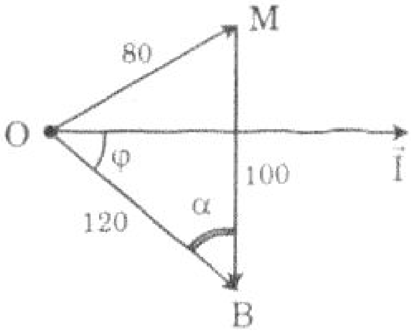
$$\rightarrow \cos\alpha = 0{,}75 = \frac{3}{4}$$



- Vì $|\varphi| + \alpha = \frac{\pi}{2}$

$$\rightarrow \sin|\varphi| = \cos\alpha = \frac{3}{4}$$

$$\rightarrow \cos\varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{7}}{4}.$$



6.12. Đáp án [B]

Công suất: $P = R_1I^2_1 = R_2I^2_2$

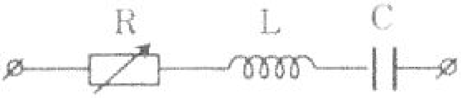
$$R_1.\frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R_2.\frac{U^2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$\Rightarrow R_1R^2_2 + R_1(Z_L - Z_C)^2 = R_2R^2_1 + R_2(Z_L - Z_C)^2$

$R_1R_2(R_2 - R_1) = (R_2 - R_1)(Z_L - Z_C)^2$

$\Rightarrow R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

6.13. Đáp án [D]



- $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{4\pi}.120\pi = 30\ (\Omega)$
- $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-2}}{48\pi}.120\pi} = 40\ (\Omega)$
- $P = RI^2 = R.\dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R.\dfrac{120^2}{R^2 + (30 - 40)^2}$

hay: $576 = \dfrac{14400R}{R^2 + 100}$

$\Rightarrow 576\ R^2 + 57600 = 14400\ R$

$\rightarrow R^2 - 25R + 100 = 0$

$\rightarrow R = 5\ \Omega$ và $R = 20\ \Omega$

6.14. Đáp án [A]

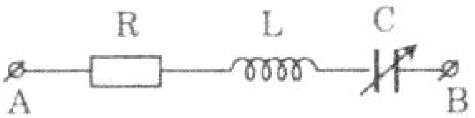
$P = (R + r)I^2$: max $\rightarrow$ I: max

Lúc này có cộng hưởng điện với

$$I_{max} = \frac{U}{R + r}$$

$$2 = \frac{40}{20 + r} \rightarrow r = 0$$

6.15. Đáp án [D]



- $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{2\pi}.100\pi = 50\ (\Omega)$
- Khi $C = C_1$ thì i cùng pha

Với u_{AB} nên có cộng hưởng điện, lúc đó $I_1 = \dfrac{U}{R}$

Công suất $P_1 = RI^2_1 = R.\dfrac{U^2}{R^2} = \dfrac{U^2}{R}$

- Khi $C = C_2$: $P_2 = RI^2_2 = R.\dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}$

(Với $Z_L - Z_{C_2} < 0$)

- Vì $P_2 = \dfrac{P_1}{2}$

$$R.\frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2} = \frac{1}{2}.\frac{U^2}{R}$$

$$(Z_L - Z_{C_2})^2 = R^2$$

Với $Z_L - Z_{C_2} < 0$ nên:

$$Z_L - Z_{C_2} = -R$$

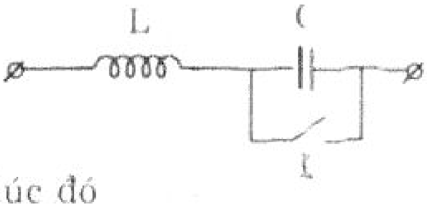
$$Z_{C_2} = Z_L + R = 50 + 30 = 80\ (\Omega)$$

$$C_2 = \frac{1}{Z_{C_2}.\omega} = \frac{1}{80.100\pi} = \frac{10^{-3}}{8\pi}\ (F)$$

6.16. Đáp án [B]

- K đóng, dòng điện không qua C, mạch điện chỉ có cuộn lấy với R, L có: $\mathrm{tg}\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{Z_L}{R}$

$$\rightarrow R = Z_L = L\omega = \frac{2}{\pi}.100\pi = 200\ (\Omega)$$



- K ngắt: mạch có cuộn dây nối tiếp với C lúc đó

$$P = RI^2 = R.\frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Thay số: $200 = 200.\dfrac{200^2}{200^2 + (200 - Z_C)^2}$

$$\rightarrow (200 - Z_C)^2 = 0$$

$$Z_C = 200\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{200.100\pi} = \frac{10^{-4}}{2\pi}\ (F)$$

6.17. Đáp án [D]

Độ lệch pha φ của u so với i là

$$\varphi = 0 - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6}$$

Công suất đoạn mạch:

$$P = UI\cos\varphi = RI^2.$$

$$\rightarrow R = \frac{U\cos\varphi}{I} = \frac{120\cos\left(-\dfrac{\pi}{6}\right)}{3} = 20\sqrt{3}\ (\Omega)$$

7. BÀI TOÁN CỰC ĐẠI – CỰC TIỂU

DẠNG 1: CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI

1. Công suất: $P = UI\cos\varphi$

2. Nếu là đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp thì: $P = I^2R$

- Nếu R không đổi: L (hoặc C hoặc f), thay đổi thì P: max ↔ I: max (cộng hưởng điện) lúc đó:

$$\boxed{\begin{gathered} Z_L = Z_C \\ \text{Và } P_{max} = \frac{U^2}{R} \end{gathered}}$$

- Nếu L, C, f không đổi và R thay đổi thì

$$P = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$P\text{: max} \leftrightarrow R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\text{: min}$$

$$\leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$\boxed{\begin{gathered} R = |Z_L - Z_C| \\ \text{Và } P_{max} = \frac{U^2}{2R} \end{gathered}}$$

Ví dụ: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần r, độ tự cảm $L = \frac{0,5}{\pi}$ H nối tiếp với tụ $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng không đổi nhưng tần số thay đổi.

Tần số dòng điện là bao nhiêu để công suất mạch đạt cực đại?

A. 50 Hz B. 60 Hz C. 100 Hz D. 200 Hz.

Giải

Công suất của mạch: $P = I^2.r$

Với r không đổi nên $P_{max} \leftrightarrow I_{max}$

Lúc này: $L.2\pi f = \frac{1}{C.2\pi f}$ (cộng hưởng điện)

$$\rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{0,5}{\pi}.\frac{10^{-4}}{2\pi}}} = 100\ (Hz)$$

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều có R = 50 Ω, cuộn cảm thuần và tụ thay đổi được, tất cả mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có U = 80 V, tần số f không đổi. Điều chỉnh C để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Công suất cực đại đó là

A. 128 W B. 56 W C. 234 W D. 88 W.

Giải

Công suất của mạch: $P = I^2.R$

R không đổi nên $P_{max} \leftrightarrow I_{max}$

Vậy: $P_{max} = I^2_{max}.R$

Với $I_{max} = \frac{U}{R}$ (cộng hưởng điện)

Nên: $P_{max} = \frac{U^2}{R^2} \times R = \frac{U^2}{R} = \frac{80^2}{50} = 128\ (W)$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3. Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm thuần $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, tụ $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F và điện trở thuần R thay đổi được, tất cả mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng không đổi và tần số f = 50 Hz. R bằng bao nhiêu thì công suất trên mạch đạt cực đại?

Giải

$$P = I^2.R \text{ với } I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Nên: $P = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$

Với $R \neq 0$: $P = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

$$P_{max} \leftrightarrow R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} : \min \leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$R^2 = (Z_L - Z_C)^2$

$$R = |Z_L - Z_C|$$

$$\text{với} \begin{cases} Z_L = L\omega = \dfrac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega) \end{cases}$$

Nên: $R = |40 - 100| = 60\ (\Omega)$

Chọn đáp án [B]

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R, cuộn cảm thuần $L = \dfrac{3}{10\pi}$ H và tụ $C = \dfrac{2}{\pi}.10^{-4}$ F mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Điều chỉnh biến trở R để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại, công suất cực đại đó là

A. 120 W B. 80 W C. 150 W D. 360 W.

Giải

Công suất của mạch: $P = I^2R$

với $$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

nên: $$P = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$

Với $R \neq 0$: $$P = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \quad (*)$$

$$P_{max} \leftrightarrow R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} : \min$$

$$\leftrightarrow R = \frac{|Z_L - Z_C|^2}{R} \leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$$

$$Z_L = L\omega = \frac{3}{10\pi}.100\pi = 30\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\dfrac{2}{\pi}.10^{-4}.100\pi} = 50\ (\Omega)$$

Nên $R = |30 - 50| = 20\ (\Omega)$

$$(*) \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{120^2}{2.20} = 360\ (\text{W})$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 5. Mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có r = 20 Ω, L = $\frac{0,2}{\pi}$ H, tụ C = $\frac{10^{-3}}{8\pi}$ F và biến trở R, tất cả mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U không đổi và tần số f = 50 Hz. Để công suất của mạch đạt cực đại thì biến trở R có giá trị

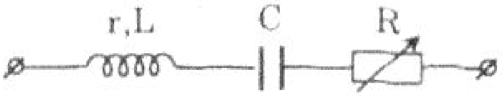
A. 50 Ω B. 120 Ω C. 40 Ω D. 60 Ω.

Giải

Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = I^2(R + r) = \frac{U^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.(R + r)$$

$$= \frac{U^2}{(R + r) + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r}}$$



$$P_{max} \Leftrightarrow (R + r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r} : \min$$

$$\Leftrightarrow R + r = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r} \Leftrightarrow R + r = |Z_L - Z_C|$$

$$R = |Z_L - Z_C| - r$$

$$\text{với} \begin{cases} Z_L = L\omega = \dfrac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80\ (\Omega) \end{cases}$$

nên R = |20 − 80| − 20 = 40 (Ω)

Chọn đáp án [C]

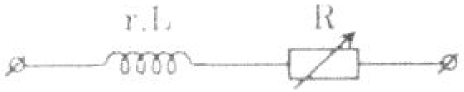
Ví dụ 6. Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần đáng kể và độ tự cảm L = $\frac{0,8}{\pi}$ H mắc nối tiếp với biến trở R. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều u = $160\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Điều chỉnh biến trở để công suất trên mạch đạt cực đại thì trong mỗi phút mạch điện tiêu thụ điện năng là

A. 2500 J B. 9600 J C. 6200 J D. 15430 J.

Giải

Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = I^2(R + r) = \frac{U^2}{(R + r)^2 + Z_L^2}.(R + r)$$



$$= \frac{U^2}{(R + r) + \dfrac{Z_L^2}{R + r}} \quad (*)$$

$$P_{max} \Leftrightarrow (R + r) + \frac{Z_L^2}{R + r} : \min$$

$$\Leftrightarrow R + r = \frac{Z_L^2}{R + r}$$

$$\Leftrightarrow R + r = Z_L = L\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$$

Lúc đó (*) cho:

$$P_{max} = \frac{U^2}{2(R + r)} = \frac{160^2}{2.80} = 160\ (W)$$

Điện năng tiêu thụ trong 1 phút

$$W = P_{max}.t = 160.60 = 9600\ (J)$$

Chọn đáp án [B]

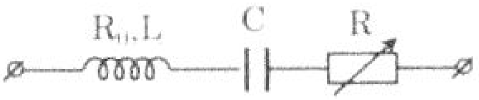
Ví dụ 7. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có $R_0 = 32\ \Omega$, $L = \frac{1}{\pi}$ H, tụ $C = \frac{4}{3\pi}.10^{-4}$ F và biến trở R mắc nối tiếp như hình vẽ.

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch không đổi và tần số dòng điện là f = 50 Hz.

Điều chỉnh biến trở để công suất tiêu thụ trên biến trở R cực đại, lúc đó R bằng

A. 10,6 Ω B. 52 Ω C. 25 Ω D. 82,5 Ω.

Giải



Công suất tiêu thụ trên biến trở R:

$$P = I^2.R$$

$$= \frac{U^2}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R = \frac{U^2}{\dfrac{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$= \frac{U^2}{R + \dfrac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0}$$

$$P_{max} \leftrightarrow R + \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} : \min$$

$$R = \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

với $\begin{cases} Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega) \\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{4}{3\pi}.10^{-4}.100\pi} = 75\ (\Omega) \end{cases}$

nên $R = \sqrt{32^2 + (100 - 75)^2} \approx 40{,}6\ (\Omega)$

Chọn đáp án [A]

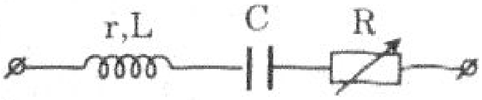
Ví dụ 8. Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có $r = 40\ \Omega$, $L = \frac{0{,}9}{\pi}$ H, tụ $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$ F và biến trở R mắc nối tiếp như hình vẽ. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh biến trở để công suất tiêu thụ trên biến trở R đạt cực đại, công suất cực đại đó là

A. 50 W B. 150 W C. 80 W D. 240 W.

Giải

Công suất tiêu thụ trên R:

$$P = I^2.R = \frac{U^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R\ (*)$$



$$= \frac{U^2}{\frac{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$= \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2r}$$

$$P_{max} \leftrightarrow R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} : \min$$

$$\leftrightarrow R = \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\text{với}\quad \begin{cases} Z_L = L\omega = \dfrac{0,9}{\pi}.100\pi = 90\ (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{6\pi}.100\pi} = 60\ (\Omega) \end{cases}$$

nên $R = \sqrt{40^2 + (90 - 60)^2} = 50\ (\Omega)$

Lúc đó (*) cho ta:

$$P_{max} = \frac{120^2}{(50 + 40)^2 + (90 - 60)^2} \times 50 = 80\ (W)$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 9. Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi, tụ có điện dung $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F và biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

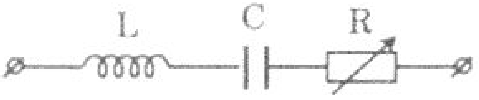
Công suất cực đại mà mạch đạt được khi điều chỉnh biến trở R là 60 W.

Biết rằng dòng điện i luôn luôn sớm pha hơn điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch, độ tự cảm L của cuộn cảm là

A. $\dfrac{1}{\pi}$ H　　B. $\dfrac{2}{\pi}$ H　　C. $\dfrac{1}{2\pi}$ H　　D. $\dfrac{0,8}{\pi}$ H.

Giải

Công suất trên mạch:



$$P = I^2.R = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$

$$= \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \qquad (1)$$

$$P_{max} \leftrightarrow R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} : \min$$

$$\leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \qquad (2)$$

$R = |Z_L - Z_C|$

Vì dòng điện i luôn luôn sớm pha so với điện áp u nên

$Z_L < Z_C \rightarrow R = Z_C - Z_L$

với $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$

nên $R = 200 - Z_L$

(1) và (2) cho: $P_{max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2(200 - Z_L)}$

Thay $\begin{cases} P_{max} = 60\text{ W} \\ U = 120\text{ V} \end{cases}$

thì: $60 = \frac{120^2}{2(200 - Z_L)}$

$\rightarrow 200 - Z_L = 120$

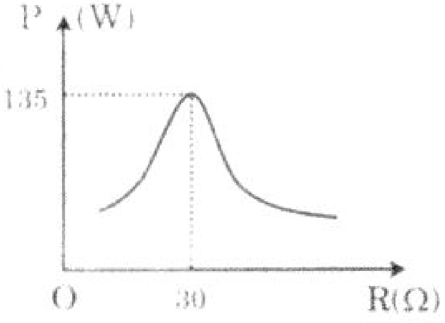
$\rightarrow Z_L = 80\ (\Omega)$

$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80}{100\pi} = \frac{0,8}{\pi}$ (H)

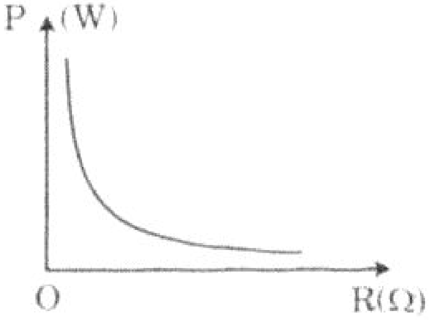
Chọn đáp án [D].

Ví dụ 10. Đoạn mạch xoay chiều gồm R biến đổi được, $L = \frac{0,5}{\pi}$ H, $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F mắc nối tiếp. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 90\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biến trở R thay đổi từ $0 \rightarrow \infty$ thì đường biểu diễn nào sau đây chỉ sự biến thiên của công suất tiêu thụ trên đoạn mạch P theo R?

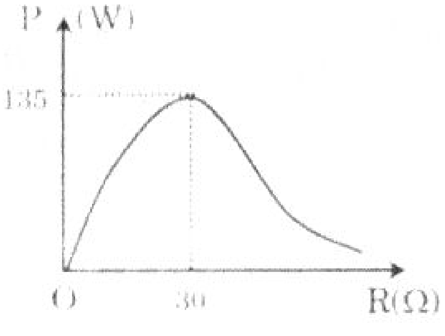
A. H1 B. H2 C. H3 D. H4



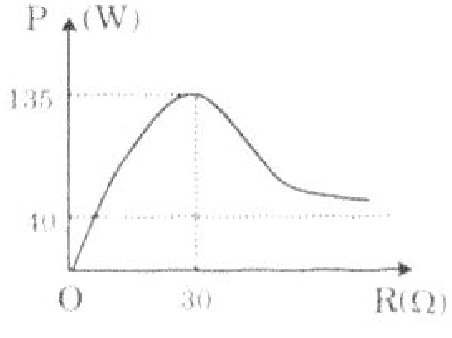
(H1)



(H2)



(H3)



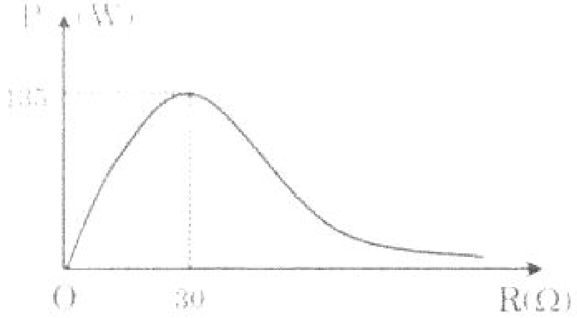
(H4)

Giải

Công suất của mạch:

$$P = I^2R = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$

$$= \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$



- $P_{max} \Leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$

$\Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$

với $\begin{cases} Z_L = L\omega = \frac{0,5}{\pi}.100\pi = 50\ (\Omega) \\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{10^{-3}/8\pi.100\pi} = 80\ (\Omega) \end{cases}$

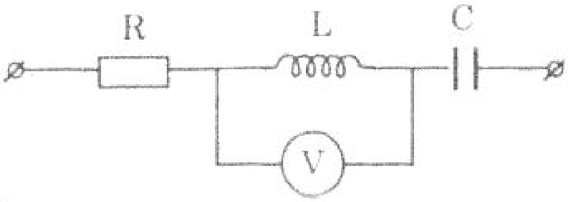
nên $R = |50 - 80| = 30\ (\Omega)$

Lúc đó $P_{max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{90^2}{2.30} = 135\ (\Omega)$

- lúc $R = 0$ thì $P = 0$
- lúc $R \to \infty$ thì $P = 0$

Với các số liệu đã tính, ta chọn đáp án [C]

DẠNG 2: SỐ CHỈ CỰC ĐẠI CỦA VÔN KẾ MẮC GIỮA HAI ĐẦU CUỘN THUẦN CẢM



Số chỉ vôn kế: $U_V = I.Z_L$

- Nếu R, L, f không đổi, C thay đổi thì:

  U_V: max ↔ I: max (cộng hưởng điện)

  Lúc đó $\boxed{\begin{matrix} Z_C = Z_L \\ U_{V(max)} = I_{(max)}.Z_L \end{matrix}}$

- Nếu R, C, f không đổi, L thay đổi

$$U_V = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$$

$$U_V:\ \max \quad \leftrightarrow \quad \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1 : \min$$

$$\rightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$$

$$\boxed{Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}$$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó $R = 50\ \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,3}{\pi}$ H và tụ C thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U = 120 V, tần số f = 50 Hz. Vôn kế có $R_V = \infty$.

Điều chỉnh C để vôn kế V chỉ cực đại, số chỉ cực đại đó là

A. 60 V B. 72 V C. 96 V D. 48 V.

Giải

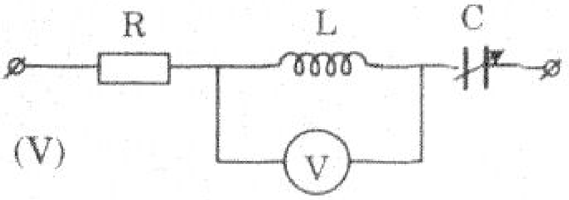
Số chỉ V: $U_V = I.Z_L$ (*)

Với $Z_L = L\omega = \frac{0,3}{\pi}.100\pi = 30\ (\Omega)$: không đổi

nên U_V: max ↔ I: max (cộng hưởng điện)

Với $I_{max} = \frac{U}{R}$

(*) $\Rightarrow U_{V(max)} = \frac{U}{R}.Z_L = \frac{120}{50}.30 = 72$ (V)



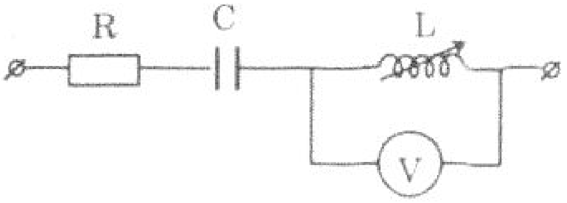
Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi và tụ có $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F. Vôn kế mắc giữa hai đầu cuộn cảm có $R_V = \infty$. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi và f = 50 Hz.

Điều chỉnh L để V chỉ cực đại, lúc đó L bằng

A. $\frac{1}{\pi}$ H B. $\frac{0,5}{\pi}$ H

C. $\frac{1,25}{\pi}$ H D. $\frac{0,8}{\pi}$ H.



Giải

Số chỉ vôn kế: $U_V = I.Z_L = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$

$$= \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$$

Đặt $\dfrac{1}{Z_L} = x$ thì $U_V = \dfrac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_C^2)x^2 - 2Z_C.x + 1}}$

U_V: max $\leftrightarrow y = (R^2 + Z_C^2)x^2 - 2Z_C.x + 1$: min

y có dạng: $y = ax^2 + bx + c$ với $a = R^2 + Z_C^2 > 0$

nên y: min $\leftrightarrow x = \dfrac{-b}{2a} = \dfrac{2Z_C}{2(R^2 + Z_C^2)} = \dfrac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

$$\rightarrow \boxed{Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}$$

Thay số $\begin{cases} R = 60\ (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80\ (\Omega) \end{cases}$

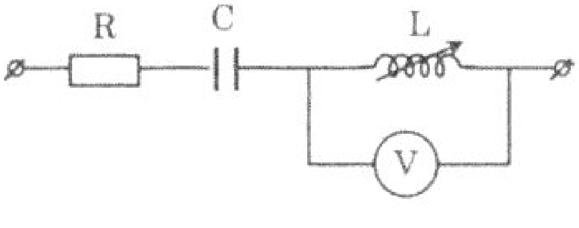
ta được: $Z_L = \dfrac{60^2 + 80^2}{80} = 125\ (\Omega)$

$$\rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{125}{100\pi} = \dfrac{1,25}{\pi}\ (H)$$

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó $R = 30\ \Omega$, tụ $C = \dfrac{10^{-3}}{4\pi}$ F và cuộn cảm thuần có L thay đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Vôn kế V có $R_V = \infty$. Điều chỉnh L để V chỉ cực đại. Số chỉ cực đại của V là

A. 250 V B. 120 V C. 60 V D. 380 V.



Giải

Số chỉ V: $U_V = I.Z_L = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$ (*)

$$= \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1}} = \dfrac{U}{\sqrt{y}}$$

trong đó, y là một tam thức bậc 2 có dạng $y = ax^2 + bx + c$

với $a = R^2 + Z_C^2 > 0$; $b = -2Z_C$ và $x = \dfrac{1}{Z_L}$

U_V: max $\leftrightarrow$ y: min

$$\leftrightarrow x = -\dfrac{b}{2a} = \dfrac{2Z_C}{2(R^2 + Z_C^2)}$$

$$\rightarrow Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

với $\begin{cases} R = 30\,(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{4\pi}.100\pi} = 40\,(\Omega) \end{cases}$

nên: $Z_L = \dfrac{30^2 + 40^2}{40} = 62,5\ (\Omega)$

$(*) \Rightarrow U_{V\max} = \dfrac{150}{\sqrt{30^2 + (62,5 - 40)^2}}.62,5 = \dfrac{150.62,5}{37,5} = 250\ (V)$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ C thay đổi được mắc nối tiếp như hình vẽ. Vôn kế có $R_V = \infty$. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi $C = \dfrac{10^{-3}}{3\pi}$ F thì V chỉ cực đại và bằng 120 V.

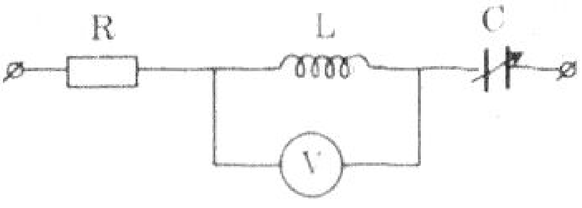
Điện trở R bằng

A. 50 Ω

B. 58,5 Ω

C. 100 Ω

D. 37,5 Ω.



Giải

Số chỉ vôn kế: $U_V = IZ_L$

Với Z_L không đổi nên:

$U_{V(max)} \Leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R}$ (cộng hưởng điện)

Vậy: $U_{V(max)} = \frac{U}{R}.Z_L$

Đồng thời lúc đó: $Z_L = Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{3\pi}.100\pi} = 30\ (\Omega)$

Thay số $\begin{cases} U_{V(max)} = 120\ (V) \\ U = 150\ V \\ Z_L = 30\ \Omega \end{cases}$

Ta được: $120 = \frac{150}{R}.30 \rightarrow R = 37{,}5\ (\Omega)$

Chọn đáp án [D].

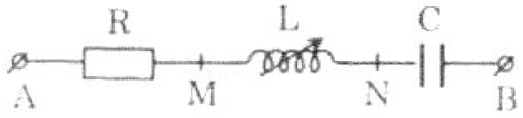
Ví dụ 5. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ, trong đó R = 120 Ω, cuộn cảm thuần có L thay đổi được và tụ có điện dung C. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U_{AB} không đổi và f = 50 Hz. Khi $L = \frac{2,6}{\pi}$ H thì hiệu điện thế hiệu dụng U_{MN} đạt cực đại. Tính điện dung C của tụ, biết $C > \frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

A. $\frac{3.10^{-4}}{\pi}$ F

B. $\frac{10^{-3}}{8\pi}$ F

C. $\frac{10^{-4}}{5\pi}$ F

D. $\frac{10^{-4}}{18\pi}$ F.



Giải

Có $U_{MN} = I.Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$

$$= \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$$

U_{MN}: max $\leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{2Z_C}{2(R^2 + Z_C^2)} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

Lúc này $Z_L = L\omega = \frac{2,6}{\pi}.100\pi = 260\ (\Omega)$, vậy:

$$\frac{1}{260} = \frac{Z_C}{120^2 + Z_C^2}$$

$$\rightarrow Z_C^2 - 260Z_C + 120^2 = 0$$

$$Z_C = \left| \begin{array}{l} 180\ (\Omega) \\ 80\ (\Omega) \end{array} \right.$$

$$\rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \left| \begin{array}{l} \dfrac{1}{180.100\pi} = \dfrac{10^{-3}}{18\pi}\ (F) \\ \dfrac{1}{80.100\pi} = \dfrac{10^{-3}}{8\pi}\ (F) \end{array} \right.$$

Mà $C > \dfrac{10^{-4}}{\pi} = \dfrac{10^{-3}}{10\pi}$ (F) nên $C = \dfrac{10^{-3}}{8\pi}$ (F)

Chọn đáp án [B].

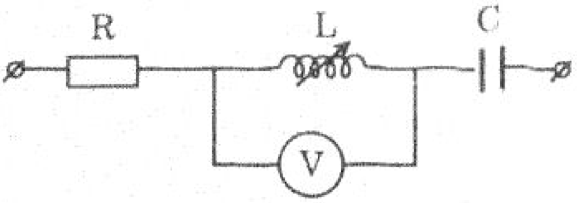
Ví dụ 6. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có L thay đổi và tụ $C = \dfrac{10^{-3}}{3\pi}$ F mắc nối tiếp như hình vẽ. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 141,4\cos100\pi t$ (V). Vôn kế có $R_V = \infty$. Điều chỉnh L và V đạt giá trị cực đại là 125 V. Độ lớn R là

A. 50 Ω

B. 100 Ω

C. 40 Ω

D. 80 Ω.



Giải

Số chỉ V: $U_V = I.Z_L = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$

$$U_V: \max \leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

$$\text{Vậy: } U_{V(max)} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} - Z_C\right)^2}} . \frac{R^3 + Z_C^2}{Z_C}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{R^2(R^2 + Z_C^2)}}.(R^2 + Z_C^2) = \frac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

$$\text{Thay số} \begin{cases} U_{V(max)} = 125\ (V) \\ U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{141,4}{\sqrt{2}} = 100\ (V) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{3\pi}.100\pi} = 30\ (\Omega) \end{cases}$$

Ta được: $125 = \frac{100}{R}\sqrt{R^2 + 30^2}$

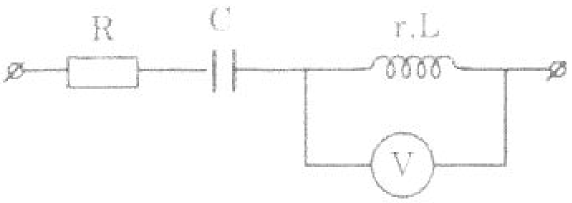
$$(125R)^2 = 100^2(R^2 + 30^2)$$

$$5625R^2 = 9.10^6$$

$$R = 40\ (\Omega)$$

Chọn đáp án [C]

DẠNG 3. SỐ CHỈ CỰC ĐẠI CỦA VÔN KẾ MẮC GIỮA HAI ĐẦU CUỘN CẢM CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN



Số chỉ V: $U_V = I.\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

a) Nếu C thay đổi thì:

U_V: max $\leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R + r}$

Lúc đó: $Z_C = Z_L$

Và $U_{V(max)} = I_{max}.\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

b) Nếu L thay đổi

- $U_V = \frac{U}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

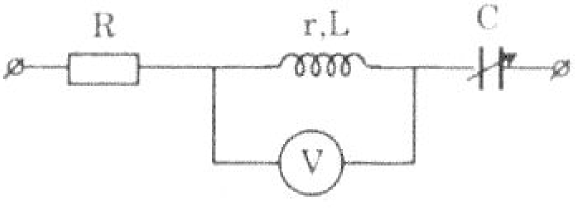
$$= U\sqrt{\frac{r^2 + Z_L^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U\sqrt{y}$$

Để $U_{V(max)}$ thì $y = \frac{r^2 + Z_L^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: max

- Lấy đạo hàm của y theo Z_L
- Cho đạo hàm bằng 0 và tính được Z_L

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó R = 100 Ω, cuộn dây có r = 80 Ω, L = 0,3 H và tụ C biến thiên. Vôn kế có $R_V = \infty$ mắc giữa hai đầu cuộn dây. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V). Điều chỉnh C để V chỉ cực đại, số chỉ cực đại đó là

A. 50 V B. 114,5 V C. 86,4 V D. 92,3 V.



Giải

Số chỉ V: $U_V = I\sqrt{r^2 + Z_L^2}$ $U_{V(max)} \leftrightarrow I_{(max)} = \dfrac{U}{R + r}$, vậy:

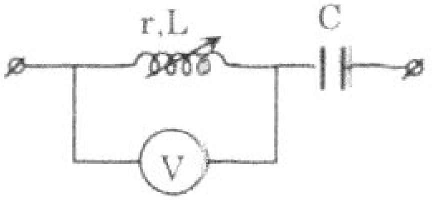
$$U_{V(max)} = \frac{U}{R + r}.\sqrt{r^2 + Z_L^2}$$

với $Z_L = L\omega = 0,3.120\pi \approx 113\ (\Omega)$

nên $U_{V(max)} = \dfrac{120}{100 + 80}.\sqrt{80^2 + 113^2} \approx 92,3\ (V)$

Chọn đáp án [D]

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch như hình vẽ trong đó r = 100 Ω, C = 15,9 μF, độ tự cảm L thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi và tần số f = 50 Hz.



Để V chỉ cực đại thì L bằng

A. 0,58 H B. 0,77 H C. 1,25 H D. 0,14 H.

Giải

Số chỉ V: $U_V = I\sqrt{r^2 + Z_L^2} = \dfrac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

$$= U\sqrt{\frac{r^2 + Z_L^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Để $U_{V(max)}$ thì $y = \dfrac{r^2 + Z_L^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: max $\rightarrow y' = 0$

(y' là đạo hàm của y theo Z_L)

Có: $y = \dfrac{U}{V} \rightarrow y' = \dfrac{U'V - UV'}{V^2} = 0 \rightarrow U'V = UV'$

Với $\begin{cases} U = r^2 + Z_L^2 \rightarrow U' = 2Z_L \\ V = r^2 + (Z_L - Z_C)^2 \rightarrow V' = 2(Z_L - Z_C) \end{cases}$

Vậy: $2Z_L[r^2 + (Z_L - Z_C)^2] = (r^2 + Z_L^2).2(Z_L - Z_C)$

$\rightarrow Z_L^2 - Z_CZ_L - R^2 = 0$

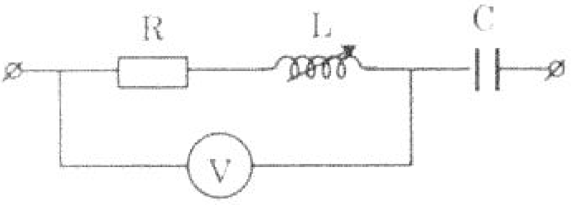
$$Z_L^2 - 200Z_L - 100^2 = 0 \text{ (Với } Z_C = 200\ \Omega)$$

$$Z_L = 100 \pm 100\sqrt{2}$$

Chỉ nhận $Z_L = 100 + 100\sqrt{2}$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100(1+\sqrt{2})}{100\pi} \approx 0{,}77 \text{ (H)}$$

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó $R = 10\sqrt{6}\ \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được, tụ có $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F. Vôn kế có $R_V = \infty$. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).



Điều chỉnh L để V chỉ cực đại, số chỉ đó là

A. 73,5 V B. 120 V C. 45,8 V D. 162,8 Ω.

Giải

Số chỉ V: $U_V = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (*)

Vì Z_L thay đổi nên U_V thay đổi

U_V: max ↔ $y = \frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: max

→ đạo hàm của y đối với Z_L bằng 0

Vì $y = \frac{U}{V}$ nên $y' = \frac{U'V - UV'}{V^2} = 0$

$\rightarrow U'V - UV' = 0$

với $\begin{cases} U = R^2 + Z_L^2 \rightarrow U' = 2Z_L \\ V = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \rightarrow V' = 2(Z_L - Z_C) \end{cases}$

nên: $2Z_L[R^2 + (Z_L - Z_C)^2] - (R^2 + Z_L^2).2(Z_L - Z_C) = 0$

$\rightarrow Z_L^2 - Z_CZ_L - R^2 = 0$

Thay số $\begin{cases} R^2 = (10\sqrt{6})^2 = 600\ (\Omega)^2 \\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 10\ \Omega \end{cases}$

Ta được: $Z_L^2 - 10Z_L - 600 = 0$

$$Z_L = \left| \begin{array}{l} 30\ \Omega \\ -20\ \Omega < 0 : \text{loại} \end{array} \right.$$

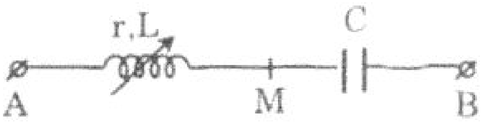
$$(*) \Rightarrow U_{V(max)} = 60.\sqrt{\frac{(10\sqrt{6})^2 + 30^2}{(10\sqrt{6})^2 + (30-10)^2}} \approx 73,5\ (\Omega)$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn dây có $r = 40\ \Omega$, L thay đổi được, mắc nối tiếp với tụ C. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U_{AB} không đổi và $\omega = 100\pi$ rad/s Khi $L = \frac{0,6}{\pi}$ H thì U_{AM} đạt cực đại. Điện dung C của tụ là

A. $\frac{1}{\pi}.10^{-4}$ F B. $\frac{1}{2\pi}.10^{-4}$ F

C. $\frac{3}{\pi}.10^{-4}$ F D. $\frac{3}{2\pi}.10^{-4}$ F.



Giải

Có $U_{AM} = I\sqrt{r^2 + Z_L^2} = U.\sqrt{\frac{r^2 + Z_L^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$, trong đó Z_L thay đổi.

U_{AM}: max $\leftrightarrow y = \frac{r^2 + Z_L^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: max

$\leftrightarrow$ đạo hàm của y đối với Z_L bằng 0

Suy ra: $Z_L^2 - Z_C Z_L - r^2 = 0$ (các ví dụ trên)

$$\rightarrow Z_C = \frac{Z_L^2 - r^2}{Z_L}$$

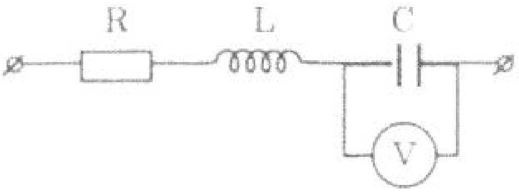
$$\text{Với } \begin{cases} Z_L = L\omega = \frac{0,6}{\pi}.100\pi = 60\ (\Omega) \\ r = 40\ (\Omega) \end{cases}$$

Tính được: $Z_C = \frac{60^2 - 40^2}{60} = \frac{100}{3}\ (\Omega)$

$$\rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{\frac{100}{3}.100\pi} = \frac{3}{\pi}.10^{-4}\ (F)$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 4. SỐ CHỈ CỰC ĐẠI CỦA VÔN KẾ MẮC GIỮA HAI ĐẦU TỤ



Số chỉ V: $U_V = I.Z_C$

a) Nếu L thay đổi, C không đổi thì:

U_V: max ↔ $I_{max} = \frac{U}{R}$ (cộng hưởng điện)

Lúc đó: $\boxed{\begin{array}{l} Z_C = Z_L \\ \text{và } U_{V(max)} = I_{max}.Z_C \end{array}}$

b) Nếu C thay đổi

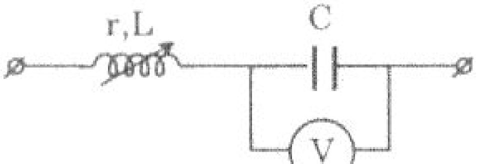
$$U_V = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2)\frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L.\frac{1}{Z_C} + 1}}$$

U_V: max ↔ $\boxed{Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}}$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ gồm cuộn dây có $r = 50\ \Omega$, độ tự cảm L thay đổi được, mắc nối tiếp với tụ C không đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có $u = 169{,}7\cos100\pi t$ (V). Điều chỉnh L và lúc L = 0,318H thì V chỉ cực đại ($R_V = \infty$), số chỉ V lúc đó là

A. 240 V B. 120 V C. 80 V D. 160 V.

Giải



Số chỉ V: $U_V = I.Z_C$

Z_C không đổi nên $U_{V(max)} \leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{r}$

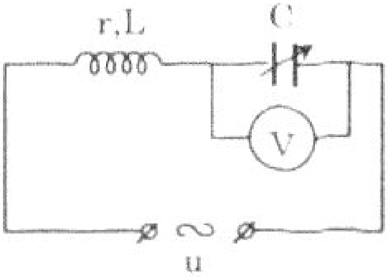
Và lúc đó $Z_C = Z_L = L\omega = 0{,}318.100\pi \approx 100\ (\Omega)$

Vậy: $U_{V(max)} = \frac{U}{r}.Z_C$

Với $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{169{,}7}{\sqrt{2}} = 120$ (V)

nên $U_{V(max)} = \frac{120}{50}.100 = 240$ (V)

Chọn đáp án [A].



Ví dụ 2. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó $r = 40\ \Omega$, $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, tụ có điện dung C thay đổi được, $R_V = \infty$, $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Thay đổi C để V chỉ cực đại, số chỉ lúc đó là

A. 120 V B. 170 V C. 180 V D. 80 V.

Giải

Số chỉ V: $U_V = IZ_C = \dfrac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C\ (*)$

$$= \frac{U}{\sqrt{\dfrac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{(r^2 + Z_L^2).\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L.\dfrac{1}{Z_C} + 1}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{y}}$$

trong đó y là một tam thức bậc 2 có dạng $y = ax^2 + bx + c$

với $\begin{cases} a = r^2 + Z_L^2 \\ b = -2Z_L \\ x = \dfrac{1}{Z_C} \end{cases}$

U_V: max $\Leftrightarrow$ y: min

$$\Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} = \frac{2(Z_L)}{2(r^2 + Z_L^2)}$$

$$\Rightarrow \boxed{Z_C = \frac{1}{x} = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L}}$$

Thay số $\begin{cases} Z_L = L\omega = \dfrac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega) \\ r = 40\ (\Omega) \end{cases}$

Ta được: $Z_C = \dfrac{40^2 + 40^2}{40} = 80\ (\Omega)$

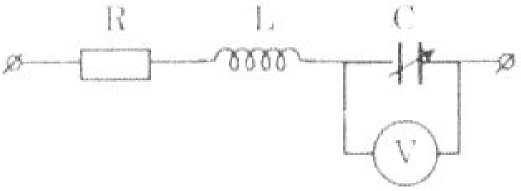
$(*) \Rightarrow U_{V(max)} = \dfrac{120}{\sqrt{40^2 + (40 - 80)^2}}.80 \approx 170\ (V)$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ gồm điện trở thuần R = 10 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ C thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có u = 141,4cos100πt (V). Điều chỉnh C thì số chỉ vôn kế thay đổi theo và đạt cực đại bằng 125 V. Độ tự cảm L bằng

A. $\frac{1}{2\pi}$ H		B. $\frac{0,5}{\pi}$ H

C. $\frac{1}{\pi}$ H		D. $\frac{0,3}{\pi}$ H.



Giải

Số chỉ vôn kế:

$$U_V = I.Z_C = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C$$

$$U_{V(max)} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \text{ (ví dụ 2)}$$

Vậy: $$U_{V(max)} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L})^2}}.\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2(R^2 + Z_L^2)}{Z_L^2}}}.\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_L^2}$$

Với $$\begin{cases} R = 40 \text{ V}; U_{V(max)} = 125 \text{ V} \\ U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{141,4}{\sqrt{2}} = 100 \text{ (V)} \end{cases}$$

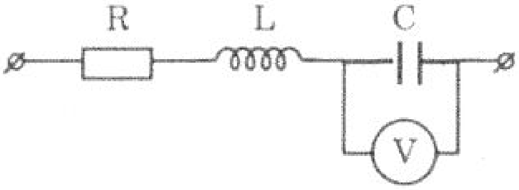
nên: $125 = \frac{100}{40}.\sqrt{40^2 + Z_L^2} \to Z_L = 30\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{0,3}{\pi} \text{ (H)}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 4. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ gồm điện trở thuần R = 31 Ω, cuộn cảm thuần có L = 0,01 H và tụ có điện dung C = 5,1 μF. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn có U không đổi nhưng tần số f thay đổi. Điện trở vôn kế $R_V = \infty$. Để số chỉ vôn kế V đạt cực đại thì f bằng

A. 50 Hz		B. 100 Hz		C. 613 Hz		D. 257 Hz.



Giải

$$U_V = I.Z_C = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L.2\pi f - \frac{1}{C.2\pi d})^2}} = \frac{1}{C.2\pi f}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{[R^2 + (L.2\pi f - \frac{1}{C.2\pi f})^2].4\pi^2 f^2}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{16\pi^4 L^2C^2f^4 + 4\pi^2C(R^2C - 2L)f^2 + 1}} = \frac{U}{\sqrt{y}}$$

y là một tam thức bậc 2 có dạng $y = ax^2 + bx + c$

$$\text{với} \begin{cases} a = 16\pi^4L^2C^2 \\ b = 4\pi^2C(R^2C - 2L) \\ x = f^2 \end{cases}$$

U_V: max $\leftrightarrow$ y: min

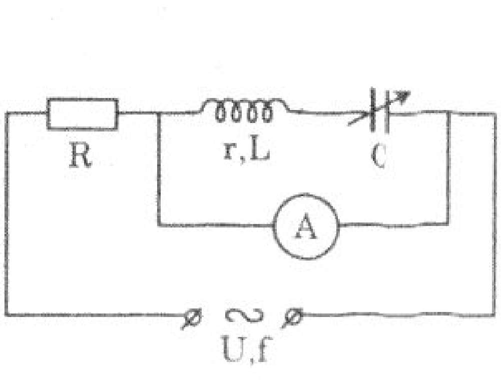
$$\leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} = \frac{2L - R^2C}{8\pi^2L^2C}$$

$$\rightarrow f = \sqrt{x} = \frac{1}{2\pi L}.\sqrt{\frac{2L - R^2C}{2C}} \approx 613 \text{ (Hz)}$$

Chọn đáp án [C].

DẠNG 5. HIỆU ĐIỆN THẾ GIỮA HAI ĐẦU ĐOẠN MẠCH ĐẠT CỰC TIỂU

Ví dụ 1. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó R, r, L, U, f không đổi còn C thay đổi. Biết L = 0,4 H, f = 60 Hz, $R_V = \infty$. Để vôn kế chỉ nhỏ nhất thì điện dung C bằng



A. 17,6 μF
B. 8,5 μF
C. 23,5 μF
D. 12,8 μF.

Giải

Số chỉ V: $U_V = I.\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$= \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + 2Rr + r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + 2Rr}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 1}}$$

U_V: min $\leftrightarrow \dfrac{R^2 + 2Rr}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: max.

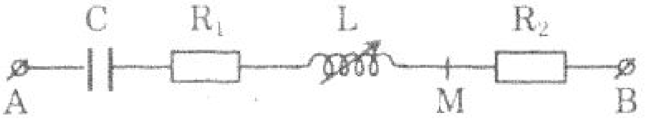
$\leftrightarrow Z_C = Z_L$

$$\frac{1}{C.2\pi f} = L.2\pi f$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2.L.f^2} = \frac{1}{4\pi^2.0{,}4.60^2} = 17{,}6.10^{-6}\text{ (F)} = 17{,}6\ (\mu F)$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với: C không đổi, $R_1 = 20\ \Omega$, L thay đổi, $R_2 = 50\ \Omega$, $u_{AB} = 287\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).



Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng U_{AM} đạt cực tiểu thì giá trị cực tiểu đó là

A. 68 V B. 82 V C. 120 V D. 150 V.

Giải

$$U_{AM} = I.Z_{AM} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \frac{U_{AB}}{\sqrt{\dfrac{R_2^2 + 2R_1R_2 + R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}}}$$

$$= \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{R_2^2 + 2R_1R_2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 1}}$$

$$U_{AM}: \min \Leftrightarrow \frac{R_2^2 + 2R_1R_2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}: \max$$

$$\Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0$$

Vậy: $U_{V\min} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{R_2^2 + 2R_1R_2}{R_1^2} + 1}} = \frac{287}{\sqrt{\frac{50^2 + 2.20.50}{20^2} + 1}} = 82\ (V)$

Chọn đáp án [B].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

7.1. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch điện gồm tụ có điện dung C biến đổi nối tiếp với cuộn dây có điện trở thuần r không đổi và độ tự cảm L = 0,318 H. Điều chỉnh C để công suất trên mạch là lớn nhất. Điện dung C của tụ là

A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F　　B. $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F

C. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F　　D. $C = \frac{5.10^{-3}}{\pi}$ F.

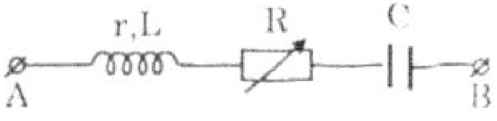
7.2. Đặt điện áp $u = 180\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch điện gồm tụ điện có điện dung C biến đổi, điện trở R = 40 Ω và cuộn cảm thuần có L không đổi, tất cả mắc nối tiếp. Điều chỉnh C để công suất tiêu thụ trên mạch là lớn nhất, công suất lớn nhất đó bằng

A. $P_{max} = 500$ W　　B. $P_{max} = 405$ W

C. $P_{max} = 350$ W　　D. $P_{max} = 220$ W.

7.3. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó r = 10 Ω, L = 0,159 H, biến trở R, $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F, $u_{AB} = 160\cos 100\pi t$ (V).

Thay đổi biến trở R để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại, lúc đó biểu thức cường độ dòng điện là



A. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A)　　B. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)　　D. $i = 2\cos(100\pi t)$ (A).

7.4. Một cuộn cảm có điện trở thuần $r = 10\ \Omega$, độ tự cảm $L = 0,159$ H mắc nối tiếp với biến trở R và một tụ có $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F. Hai đầu đoạn mạch được mắc vào nguồn xoay chiều $u = 200\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V). Thay đổi biến trở R để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại, lúc đó biểu thức của hiệu điện thế ở hai đầu tụ là

A. $u_C = 25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) B. $u_C = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

C. $u_C = 25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi)$ (V) D. $u_C = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V).

7.5. Cho đoạn mạch gồm các phần tử sau đây mắc nối tiếp: cuộn dây ($r = 32\ \Omega$, $L = \frac{1}{\pi}$ H), tụ có $C = \frac{4}{3\pi}.10^{-4}$ F, biến trở R. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch có U không đổi, f = 50 Hz. Để công suất tiêu thụ trên R đạt cực đại thì R bằng

A. $R = 30\ \Omega$ B. $R = 100\ \Omega$

C. $R = 40,6\ \Omega$ D. $R = 80,7\ \Omega$.

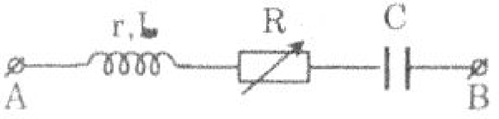
7.6. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, với $r = 30\ \Omega$, $L = \frac{0,6}{\pi}$ H, C không đổi còn R thay đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$ có U không đổi. Lúc $R = 50\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên nó đạt cực đại và lúc đó dòng điện i trong mạch sớm pha hơn điện áp u, điện dung C bằng

A. $C = 25,4\ \mu F$

B. $C = 52,4\ \mu F$

C. $C = 12,6\ \mu F$

D. $C = 31,8\ \mu F$.

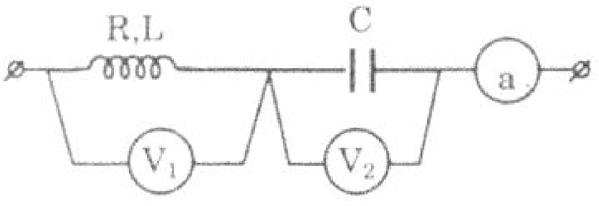


7.7. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó $R = 50\ \Omega$, các $R_V = \infty$, $R_a = 0$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số f thay đổi được. Khi $f = f_1$ thì V_1, V_2 lần lượt chỉ $50\sqrt{2}$ (V) và 100 V, còn a chỉ 1 A.

Khi $f = f_2 = 50\sqrt{2}$ Hz thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Tần số f_1 lúc đầu là

A. $f_1 = 50$ Hz B. $f_1 = 60$ Hz

C. $f_1 = 100$ Hz D. $f_1 = 120$ Hz.



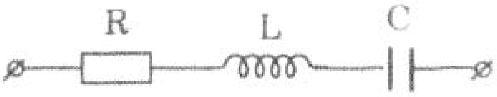
7.8. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó R = 30 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp hiệu dụng U = 120 V và tần số f thay đổi. Khi công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại thì công suất cực đại đó là

A. $P_{max} = 300$ W

B. $P_{max} = 480$ W

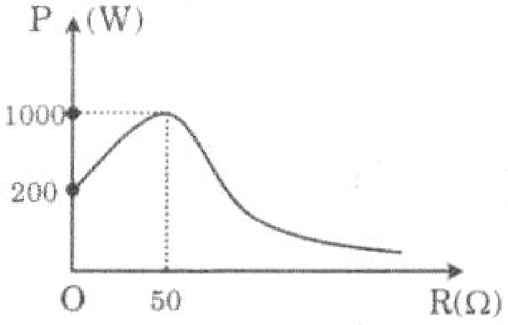
C. $P_{max} = 252$ W

D. $P_{max} = 100$ W.

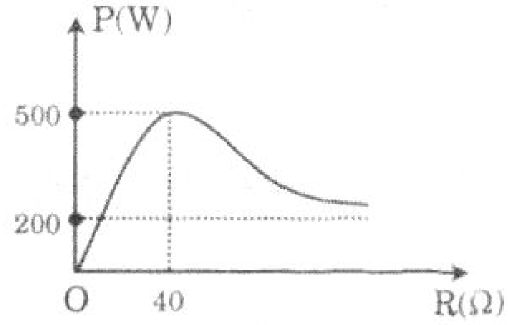


7.9. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, tụ có $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F và biến trở R mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào điện áp $u = 282,8\cos 100\pi t$ (V). Cho R tăng dần từ $0 \to \infty$ thì công suất P tiêu thụ trên đoạn mạch thay đổi theo đồ thị nào sau đây?

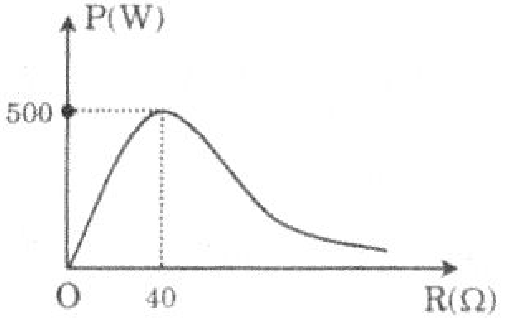
A. H1 B. H2 C. H3 D. H4



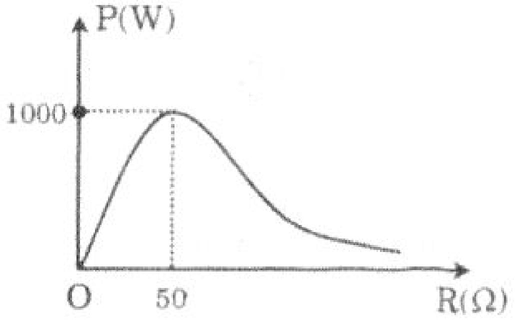
(H1)



(H2)



(H3)



(H4)

7.10. Cho mạch điện có C = 15,9 μF mắc nối tiếp với điện trở R = 100 Ω và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $u = 70,7\cos 100\pi t$ (V). Tính L để công suất của mạch đạt cực đại và tính công suất cực đại đó.

A. L = 0,636 H và $P_{max} = 25$ W B. L = 0,636 H và $P_{max} = 50$ W

C. L = 0,318 H và $P_{max} = 25$ W D. L = 0,318 H và $P_{max} = 50$ W.

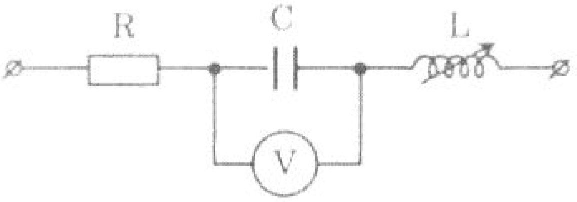
7.11. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ với R không đổi, $C = 31{,}8\ \mu F$ và cuộn cảm thuần có L thay đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi và $f = 50$ Hz. Điện trở vôn kế $R_V = \infty$. Để V chỉ cực đại thì L bằng

A. $L = 0{,}159$ H

B. $L = 0{,}636$ H

C. $L = 0{,}319$ H

D. $L = 0{,}954$ H.



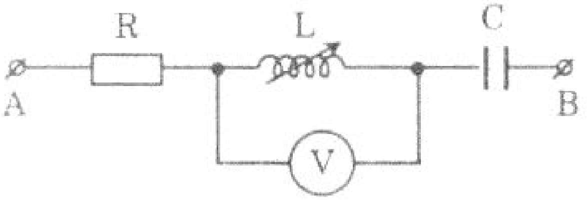
7.12. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần có L thay đổi, $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F, U_{AB} không đổi, $f = 50$ Hz, $R_V = \infty$. Để V chỉ cực đại thì L bằng

A. $L = 1{,}526$ H

B. $L = 0{,}215$ H

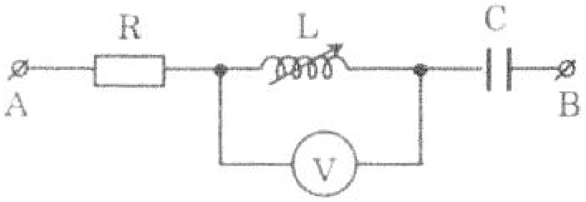
C. $L = 0{,}624$ H

D. $L = 0{,}398$ H.



7.13. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với $R = 70{,}7\ \Omega$, cuộn cảm thuần có L thay đổi, tụ có điện dung C, U_{AB} không đổi, $f = 50$ Hz, vôn kế V có $R_V = \infty$.

Khi $L = \frac{3}{2\pi}$ H thì V có số chỉ cực đại. Biết rằng $C < \frac{10^{-3}}{6\pi}$ F, độ lớn của C là



A. $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F

B. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

C. $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ F

D. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

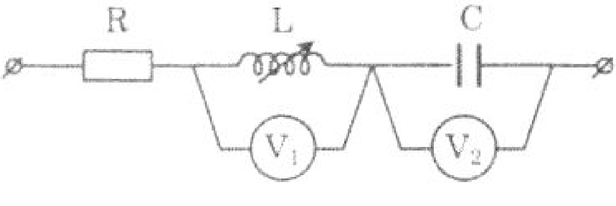
7.14. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn cảm thuần có L thay đổi, các đại lượng khác không đổi. Điều chỉnh L để V_1 chỉ cực đại và lúc này số chỉ V_1 lớn gấp 2 lần số chỉ V_2. So sánh R và Z_C ta được

A. $R = Z_C$

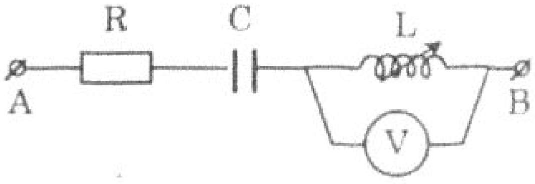
B. $R = 2Z_C$

C. $R = 0{,}5Z_C$

D. $R = 4Z_C$.



7.15. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ trong đó $R = Z_C = 100\ \Omega$, cuộn cảm thuần có L thay đổi, vôn kế V có $R_V = \infty$. Biết $U_{AB} = 200$ V. Số chỉ cực đại của vôn kế V là



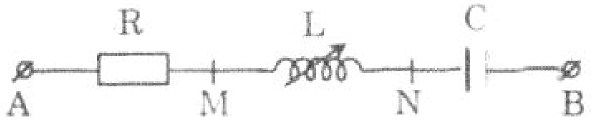
A. $U_{V(max)} = 100\sqrt{2}$ (V)

B. $U_{V(max)} = 200\sqrt{2}$ (V)

C. $U_{V(max)} = 150$ (V)

D. $U_{V(max)} = 120$ (V).

7.16. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần có L thay đổi, tụ có điện dung C. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn có $U_{AB} = 120$ V, f = 50 Hz. Điều chỉnh L thì điện áp hiệu dụng U_{MN} đạt cực đại và bằng 200 V, điện dung C của tụ là

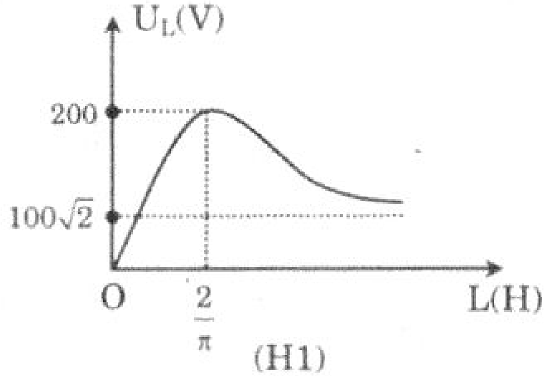


A. $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F B. $C = \dfrac{10^{-3}}{2\pi}$ F

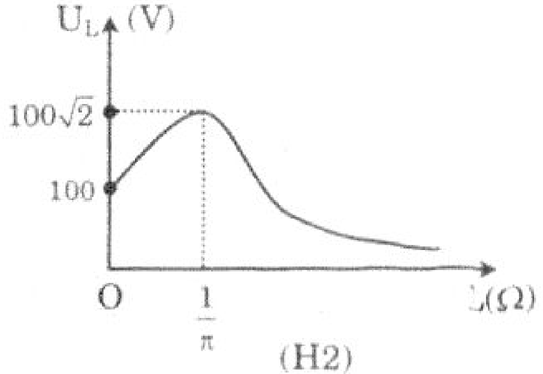
C. $C = \dfrac{10^{-3}}{8\pi}$ F D. $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

7.17. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm $R = 50\ \Omega$, tụ $C = \dfrac{10^{-3}}{5\pi}$ F nối tiếp với cuộn cảm thuần có L thay đổi từ 0 → ∞. Hai đầu đoạn mạch mắc vào điện áp $u_{AB} = 141{,}4\cos 100\pi t$ (V). Đồ thị nào sau đây chỉ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm (U_L) theo L là **đúng**?

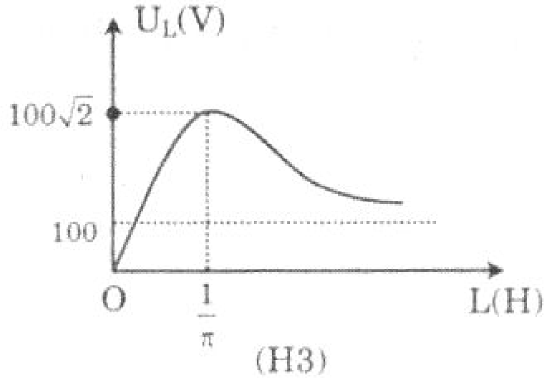
A. H1 B. H2 C. H3 D. H4



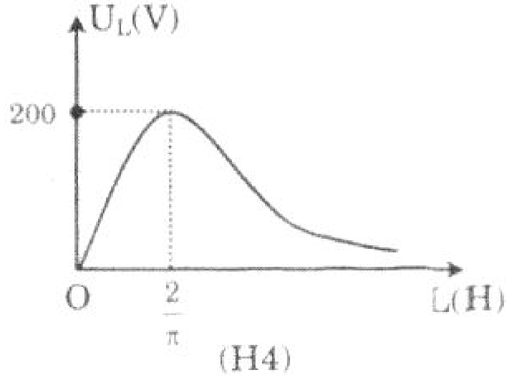
(H1)



(H2)



(H3)

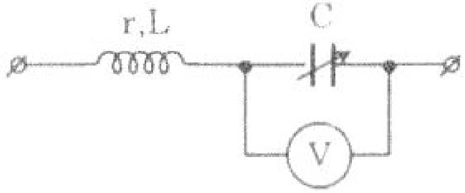


(H4)

7.18. Cho mạch điện như hình vẽ với cuộn dây có $r = 40\ \Omega$, $L = \dfrac{0,1}{\pi}$ H nối tiếp với tụ có điện dung C thay đổi. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có U không đổi và $f = 50$ Hz. Vôn kế có $R_V = \infty$. Để V chỉ cực đại thì điện dung C của tụ là

A. $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F B. $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F

C. $C = \dfrac{10^{-3}}{8\pi}$ F D. $C = \dfrac{10^{-4}}{5\pi}$ F.



7.19. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ với $r = 60\ \Omega$, $L = \dfrac{0,8}{\pi}$ H và tụ C thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi và $f = 50$ Hz, vôn kế V có $R_V = \infty$.

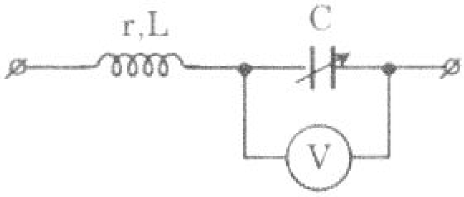
Dòng điện i trong mạch và điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha nhau một góc bằng bao nhiêu khi vôn kế V chỉ cực đại?

A. i sớm pha hơn u góc 37^0

B. i trễ pha hơn u góc 37^0

C. i sớm pha hơn u góc 53^0

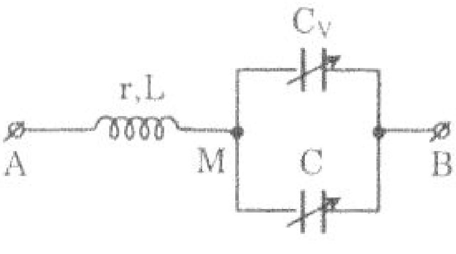
D. i trễ pha hơn u góc 53^0.



7.20. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ với $r = 100\ \Omega$, $L = 0,318$ H, $C = \dfrac{10^{-4}}{5\pi}$ F và tụ biến thiên C_V. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U_{AB} không đổi và $f = 50$ Hz. Khi U_{MB} đạt cực đại thì C_V bằng

A. $C_V = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F B. $C_V = \dfrac{10^{-5}}{2\pi}$ F

C. $C_V = \dfrac{10^{-4}}{5\pi}$ F D. $C_V = \dfrac{3.10^{-5}}{\pi}$ F.



TRẢ LỜI

7.1. Đáp án [C]

Công suất tiêu thụ trên mạch là: $P = I^2R$

Vì R không đổi nên P: max ↔ I: max

$$\Leftrightarrow Z_C = Z_L = L\omega = 0{,}318.100\pi = 100\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$$

7.2. Đáp án [B]

$$P = I^2.R$$

Vì R không đổi nên $P_{max} \leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R}$

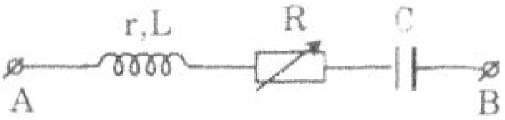
Vậy: $P_{max} = \frac{U^2}{R^2}.R = \frac{U^2}{R} = \frac{(90\sqrt{2})^2}{40} = 405\ (W)$

7.3. Đáp án [C]

- $P = I^2(R + r)$

$$= \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.(R + r)$$

$$= \frac{U^2}{(R+r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R+r}}$$



P: max $\leftrightarrow (R + r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R+r}$: min

$$\leftrightarrow R + r = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R+r}$$

$$\rightarrow r + R = |Z_L - Z_C|$$

với $\begin{cases} Z_L = L\omega = 0{,}159.100\pi = 50\ (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 10\ (\Omega) \end{cases}$

nên: $R + r = |50 - 10| = 40\ (\Omega)$

- Biểu thức cường độ dòng điện: $i = I_0\cos(100\pi t - \varphi_{AB})$

Với: $I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{160}{\sqrt{40^2 + (50-10)^2}} = 2\sqrt{2}\ (A)$

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \frac{50 - 10}{40} = 1 \rightarrow \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4}$$

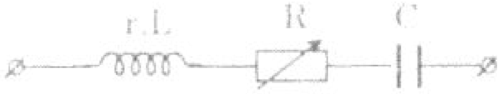
Vậy: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$

7.4. Đáp án [A]

- $P = I^2(R + r)$

$$= \frac{U^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}(R + r)$$

$$= \frac{U^2}{(R + r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r}}$$



P: max $\leftrightarrow (R + r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R + r}$: min

$$\leftrightarrow R + r = |Z_L - Z_C|$$

với $\begin{cases} Z_L = L\omega = 0{,}159.100\pi = 50\ (\Omega) \\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 10\ (\Omega) \end{cases}$

nên: $R + r = |50 - 10| = 40\ (\Omega)$

- Biểu thức: $i = I_0\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \varphi_{AB})$

với $I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_0}{\sqrt{40^2 + (50 - 10)^2}}$

$$= \frac{200}{\sqrt{2.40^2}} = 2{,}5\sqrt{2}\ (A)$$

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \frac{40}{40} = 1 \rightarrow \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4}$$

Vậy: $i = 2{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4})$

$$= 2{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$$

- Biểu thức $u_C = U_{0C}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

với $U_{0C} = I_0 Z_C = 2{,}5\sqrt{2}.10 = 25\sqrt{2}\ (V)$

Vậy: $u_C = 25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ (V)$

7.5. Đáp án [C]

$$P = I^2.R = \frac{U^2}{(r + R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$

$$= \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2r}$$

$$P: \max \leftrightarrow R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} : \min \leftrightarrow R = \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\text{với} \begin{cases} Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega) \\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{4}{3\pi}.10^{-4}.100\pi} = 75\ (\Omega) \end{cases}$$

nên $R = \sqrt{32^2 + (100 - 75)^2} \approx 40{,}6\ (\Omega)$

7.6. Đáp án [D]

$$P = I^2.R = \frac{U^2}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$

$$P: \max \leftrightarrow R = \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$\leftrightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R^2 - r^2$$

Vì i sớm pha hơn u nên $Z_L < Z_C$

$$\to Z_L - Z_C = -\sqrt{R^2 - r^2}$$

$$Z_C = Z_L + \sqrt{R^2 - r^2}$$

với $Z_L = L\omega = \frac{0{,}6}{\pi}.100\pi = 60\ (\Omega)$

nên $Z_C = 60 + \sqrt{50^2 - 30^2} = 100\ (\Omega)$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi}\ (F)$$

$$= 0{,}318.10^{-4}\ (F) = 31{,}8\ (\mu F)$$

7.7. Đáp án [A]

- Với $f = f_1$: $R^2 + Z_{L_1}^2 = \frac{U_1^2}{I^2} = \frac{(50\sqrt{2})^2}{1} = 2.50^2$

$$\to Z_{L_1}^2 = 2.50^2 - 50^2 = 50^2$$

$$Z_{L_1} = L.2\pi f_1 = 50 \qquad (1)$$

và $Z_{C_1} = \frac{U_2}{I} = \frac{100}{1} = 100$

hay $\frac{1}{C.2\pi f_1} = 100 \qquad (2)$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow LC(2\pi f_1)^2 = \frac{1}{2} \qquad (3)$$

- Với $f = f_2 = 50\sqrt{2}$ Hz:

$$P = RI^2 = 50.I^2$$

P: max ↔ I: max

$$\leftrightarrow L.2\pi f_2 = \frac{1}{C.2\pi f_2} \text{ (cộng hưởng điện)}$$

$$\rightarrow LC(2\pi f_2)^2 = 1 \qquad (4)$$

$$\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow f_1 = \frac{f_2}{\sqrt{2}} = 50 \text{ (Hz)}$$

7.8. Đáp án [B]

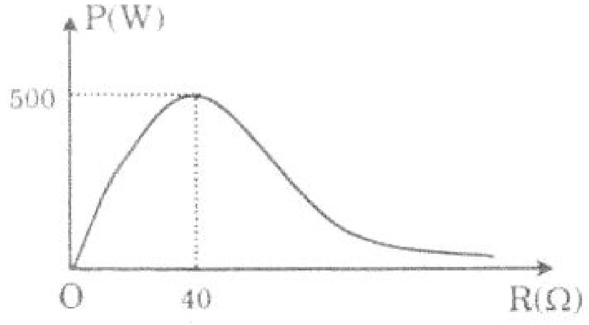
$$P = I^2R = 30I^2$$

$$P_{max} \leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R} \text{ (cộng hưởng điện)}$$

Vậy: $P_{max} = 30.\frac{120^2}{30^2} = 480 \text{ (W)}$

7.9. Đáp án [C]

$$P = I^2R = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.R$$



- $R = 0 \rightarrow P = 0$
- $R \rightarrow \infty \rightarrow P = 0$
- $P = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

$$P_{max} \Leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$$

$$\text{Với} \begin{cases} Z_L = L\omega = \dfrac{0,4}{\pi}.100\pi = 40 \text{ } (\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80 \text{ } (\Omega) \end{cases}$$

Nên $R = |40 - 80| = 40 \text{ } (\Omega)$

Lúc đó: $P_{max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{200^2}{2.40} = 500 \text{ (W)}$

7.10. Đáp án [A]

$$P = I^2.R$$

Vì R không đổi nên $P_{max} \leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R}$

Vậy $P_{max} = \left(\frac{U}{R}\right)^2.R = \frac{U^2}{R} = \frac{50^2}{100} = 25\ (W)$

Và $Z_L = Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{15,9.10^{-6}.100\pi} \approx 200\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{200}{100\pi} = 0,636\ (H)$$

7.11. Đáp án [C]

Số chỉ V: $U_V = I.Z_C$

Vì Z_C không đổi nên U_V: max $\leftrightarrow I_{max}$

$\leftrightarrow Z_L = Z_C$ (cộng hưởng điện)

$$L.2\pi f = \frac{1}{C.2\pi f}$$

$$\rightarrow L = \frac{1}{C.(2\pi f)^2} = \frac{1}{31,8.10^{-6}(100\pi)^2} = 0,319\ (H)$$

7.12. Đáp án [D]

$$U_V = I.Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$$

U_V: max $\leftrightarrow (R^2 + Z_C^2).\frac{1}{Z_L^2} - 2Z_C.\frac{1}{Z_L} + 1$: min

$$\leftrightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{2Z_C}{2(R^2 + Z_C^2)}$$

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

với $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80\ (\Omega)$

nên $Z_L = \frac{60^2 + 80^2}{80} = 125\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{125}{100\pi} \approx 0,398\ (H)$$

7.13. Đáp án [B]

$$U_V = I.Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$$

$$U_V: \max \leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \text{ (Bài 7.12)}$$

$$\text{Với } Z_L = L\omega = \frac{3}{2\pi}.100\pi = 150\ (\Omega)$$

$$\text{nên: } 150 = \frac{(50\sqrt{2})^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

$$\rightarrow Z_C^2 - 150Z_C + 5000 = 0$$

$$Z_C = \begin{vmatrix} 100\ \Omega \\ 50\ \Omega \end{vmatrix}$$

- Với $Z_C = 100\ \Omega$ thì $C = \dfrac{1}{100.200\pi} = \dfrac{10^{-4}}{\pi} < \dfrac{10^{-3}}{6\pi}$ F
- Với $Z_C = 50\ \Omega$ thì $C = \dfrac{1}{50.100\pi} = \dfrac{10^{-3}}{5\pi} > \dfrac{10^{-3}}{6\pi}$ F

Vậy độ lớn của C là $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

7.14. Đáp án [A]

V_1 chỉ cực đại nên $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

$$\text{Có } \begin{cases} U_1 = IZ_L \\ U_2 = IZ_C \end{cases}$$

$$\text{Lập tỉ số: } \frac{U_1}{U_2} = \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}}{Z_C} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C^2} = 2$$

$$\Rightarrow R = Z_C.$$

7.15. Đáp án [B]

$$U_V = I.Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$$

$$U_V: \max \leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{100^2 + 100^2}{100} = 200\ (\Omega)$$

$$\text{Vậy: } U_{V(\max)} = \frac{200}{\sqrt{100^2 + (200 - 100)^2}}.200 = 200\sqrt{2}\ \text{(V)}$$

7.16. Đáp án [C]

$$U_{MN} = I.Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$$

U_{MN}: max $\leftrightarrow Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ nên

$$U_{MN(max)} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} - Z_C\right)^2}}.\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{U_{AB}}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Thay số: $200 = \dfrac{120}{60}\sqrt{60^2 + Z_C^2}$

$\rightarrow \quad Z_C = 80\ (\Omega)$

$C = \dfrac{10^{-3}}{8\pi}$ (F)

7.17. Đáp án [C]

Có: $U_L = IZ_L = \dfrac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L$ (1)

$= \dfrac{U_{AB}}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$ (2)

- Khi L = 0, $Z_L = 0$, (1) cho $U_L = 0$
- Khi $L \rightarrow \infty$, $Z_L \rightarrow \infty$, (2) cho $U_L = U_{AB} = 100$ V
- U_L: max $\leftrightarrow Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \dfrac{50^2 + 50^2}{50} = 100\ (\Omega)$

$\rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{1}{\pi}$ (H)

(1) $\rightarrow U_{L(max)} = \dfrac{100}{\sqrt{50^2 + (100 - 50)^2}}.100 = 100\sqrt{2}$ (V)

Đồ thị đúng là (H3)

7.18. Đáp án [C]

$$U_V = I.Z_C = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{r^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

U_V: max $\leftrightarrow (r^2 + Z_L^2).\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L.\dfrac{1}{Z_C} + 1$: min

$$\leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = \frac{2Z_L}{2(r^2 + Z_L^2)} = \frac{Z_L}{r^2 + Z_L^2}$$

$$\boxed{Z_C = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L}}$$

với $Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega)$

nên $Z_C = \frac{40^2 + 40^2}{40} = 80\ (\Omega)$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{80.100\pi} = \frac{10^{-3}}{8\pi}\ (F)$$

7.19. Đáp án [A]

Lúc vôn kế V chỉ cực đại thì

$$Z_C = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

với $Z_L = L\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$

nên $Z_C = \frac{60^2 + 80^2}{80} = 125\ (\Omega)$

Lúc này $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{r} = \frac{80 - 125}{60} = -0,75$

$\varphi \approx -37^0 < 0$: i sớm pha hơn u góc 37^0.

7.20. Đáp án [D]

$$Z_L = L\omega = 0,318.100\pi = 100\ (\Omega)$$

U_{MB}: max $\rightarrow Z_{cb} = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{100^2 + 100^2}{100} = 200\ (\Omega)$

$$\rightarrow C_b = \frac{1}{200.100\pi} = \frac{10^{-4}}{2\pi}\ (F)$$

C_V và C là 2 tụ ghép song song nên điện dung của bộ tụ là C_b cho bởi:

$$C_b = C + C_V$$

$$\rightarrow C_V = C_b - C = \frac{10^{-4}}{2\pi} - \frac{10^{-4}}{5\pi} = \frac{3.10^{-5}}{\pi}\ (F)$$

8. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU – ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều

– Nguyên tắc hoạt động của các loại máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

– Nếu từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên theo qui luật $\phi = \phi_0\cos\omega t$ thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là

$$e = -N\frac{d\phi}{dt} = E_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

với $E_0 = \omega N\phi_0$

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

– Hai bộ phận chính: phần cảm và phần ứng

Một trong hai phần cố định gọi là stato, phần còn lại quay gọi là rôto.

– Để dẫn dòng điện ra ngoài ta dùng hai vành khuyên tì trên hai thanh quét.

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

– Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

– Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo ra bởi máy phát điện xoay chiều ba pha.

– Máy phát điện xoay chiều ba pha có stato là phần ứng gồm ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau 120^0 trên một vòng tròn. Rôto là nam châm điện.

– Có hai cách mắc dòng điện xoay chiều ba pha: mắc hình sao và mắc hình tam giác

- Trong cách mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}\,U_p$
- Trong cách mắc hình tam giác: $U_d = U_p$

4. Động cơ không đồng bộ ba pha

- Động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động dựa trên nguyên tắc là: nhờ có hiện tượng cảm ứng điện từ và tác dụng của từ trường quay mà khung dây quay và sinh công cơ học.
- Từ trường quay được tạo bởi dòng điện xoay chiều ba pha.
- Động cơ không đồng bộ ba pha gồm stato là ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn và rôto là hình trụ tạo bởi nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.
- Công suất tiêu thụ của động cơ điện ba pha bằng công suất tiêu thụ của ba cuộn dây ở stato cộng lại.

BÀI TẬP CƠ BẢN

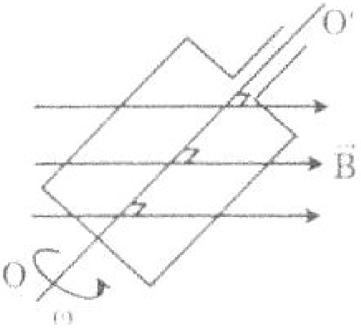
DẠNG 1: TỪ THÔNG GỬI QUA VÒNG DÂY – SUẤT ĐIỆN ĐỘNG TRONG CUỘN DÂY

1. Từ thông gửi qua một vòng dây

Cho một vòng dây quay đều trong từ trường đều $\vec{B}$ với tốc độ góc ω sao cho $\vec{B}$ vuông góc với trục quay đó.

Nếu lúc $t = 0$, $\vec{B}$ cùng hướng với pháp tuyến mặt vòng dây thì từ thông gửi qua vòng dây là

$$\boxed{\begin{aligned}&\phi_1 = \phi_0.\cos\omega t\\ &\text{với } \phi_0 = BS\end{aligned}}$$



B đơn vị là Tesla (T)

S đơn vị là mét vuông (m^2)

ϕ_1 đơn vị là Vêbe (Wb)

2. Suất điện động trong cuộn dây

Cuộn dây có N vòng thì suất điện động trong cuộn dây là:

$$\boxed{\begin{aligned}&e = -N.\frac{d\phi_1}{dt} = E_0.\sin\omega t\\ &= E_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})\\ &\text{với } E_0 = NBS\omega = N\phi_0\omega\end{aligned}}$$

Đơn vị E_0 là vôn (V)

Ví dụ 1. Một khung dây có diện tích 100 cm^2 quay đều trong từ trường đều B = 0,2 T với tốc độ 20 vòng/s ($\vec{B}$ vuông góc với trục quay). Biết lúc t = 0, vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng hướng với pháp tuyến của khung dây. Biểu thức từ thông gửi qua khung dây là

A. $\phi_1 = 20\cos 20t$ (Wb) B. $\phi_1 = 20\cos 20\pi t$ (Wb)

C. $\phi_1 = 0{,}02\cos 40\pi t$ (Wb) D. $\phi_1 = 0{,}02\cos 40t$ (Wb).

Giải

Biểu thức từ thông gửi qua khung dây:

$$\phi_1 = \phi_0\cos\omega t$$

với $\begin{cases}\omega = 2\pi n = 2\pi.20 = 40\pi \text{ (rad/s)}\\ \phi_0 = BS = 0{,}2.0{,}1 = 0{,}02 \text{ (Wb)}\end{cases}$

Vậy: $\phi_1 = 0{,}02\cos 40\pi t$ (Wb)

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 2. Một khung dây gồm 1000 vòng, mỗi vòng có diện tích 60 cm^2 quay đều trong từ trường đều 0,1T. Khung quay xung quanh trục OO′ nằm trong khung dây với tốc độ 50 vòng/s. Biết trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ. Suất điện động cực đại trong khung dây là

A. $E_0 = 188{,}4$ (V) B. $E_0 = 30$ (V)

C. $E_0 = 18{,}84.10^5$ (V) D. $E_0 = 100$ (V).

Giải

$$\omega = 2\pi n = 2\pi.50 = 314 \text{ (rad/s)}$$

$$E_0 = NBS\omega$$

$$= 1000.0{,}1.60.10^{-4}.314 = 188{,}4 \text{ (V)}$$

Chọn đáp án [A]

Ví dụ 3. Một khung dây gồm 200 vòng, diện tích mỗi vòng dây là 100 cm^2 được đặt trong từ trường đều 0,2 T. Trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ. Khung quay với tốc độ 50 vòng/s. Biết lúc t = 0 đường cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng hướng với pháp tuyến của khung dây. Biểu thức suất điện động trong khung là

A. $e = 82{,}4\cos 100\pi t$ (V) B. $e = 125{,}6\cos 100\pi t$ (V)

C. $e = 82{,}4\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) D. $e = 125{,}6\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).

Giải

$e = E_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

- $\omega = 2\pi n = 2\pi.50 = 100\pi$ (rad/s)
- $E_0 = NBS\omega = 200.0,2.100.10^{-4}.100\pi = 125,6$ (V)

nên $e = 125,6\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

Chọn đáp án [D]

DẠNG 2: MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

- Tần số do máy phát ra:

$$f = n.p$$

với
n: Số vòng quay của rôto trong một giây
p: Số cặp cực

- Suất điện động cực đại do máy phát ra:

$$E_0 = N.\phi_0.\omega$$

N: tổng số vòng dây của phần ứng

ϕ_0: từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây của phần ứng

ω: tốc độ góc quay của rôto cũng là tần số góc của suất điện động.

Ví dụ 1. Máy phát điện xoay chiều một pha với rôto có 2 cặp cực phát ra dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz. Mỗi phút rôto quay được

A. 25 vòng B. 50 vòng C. 1500 vòng D. 3000 vòng.

Giải

Có: $f = n.p$

$$\rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25 \text{ (vòng/s)} = 1500 \text{ (vòng/phút)}$$

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 2. Máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng quay, phần cảm cố định. Phần ứng gồm 500 vòng dây, từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây là 10^{-3} Wb. Máy phát ra suất điện động hiệu dụng là 111 V. Số vòng quay của rôto trong mỗi phút là

A. 50 vòng B. 3000 vòng C. 1500 vòng D. 35 vòng.

Giải

$E_0 = N.\phi_0.\omega$

$$E\sqrt{2} = N.\phi_0.2\pi n$$

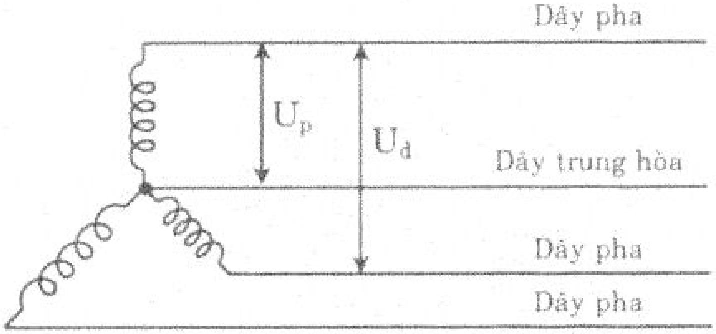
$$n = \frac{E\sqrt{2}}{N.\phi_0.2\pi} = \frac{111\sqrt{2}}{500.10^{-3}.2\pi}$$

$$\approx 50 \text{ (vòng/s)} = 3000 \text{ (vòng/phút)}$$

Chọn đáp án [B]

DẠNG 3: CÁCH MẮC DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

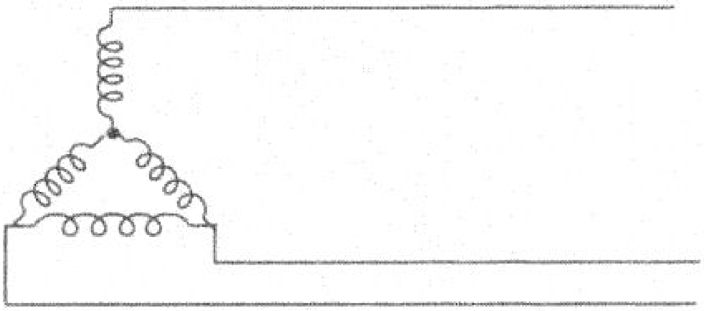
a) Cách mắc hình sao



$$\boxed{U_d = \sqrt{3}.U_p}$$

- U_d: hiệu điện thế dây (là hiệu điện thế giữa hai dây pha)
- U_p: hiệu điện thế pha (là hiệu điện thế ở hai đầu một cuộn dây của máy phát điện)

b) Cách mắc hình tam giác



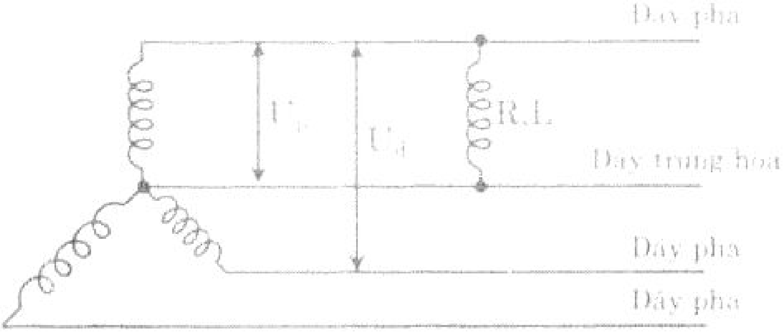
$$\boxed{U_d = U_p}$$

Ví dụ 1. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc theo hình sao có điện áp dây 381 V, tần số 50 Hz. Một cuộn dây có R = 60 Ω, $L = \frac{0,8}{\pi}$ H mắc giữa dây pha và dây trung hòa. Cường độ hiệu dụng qua cuộn dây là

A. I = 0,81 A B. I = 2,20 A

C. I = 1,50 A D. I = 66,000 A.

Giải



- Cảm kháng cuộn dây:

$$Z_L = L\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\ (\Omega)$$

- Tổng trở cuộn dây:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100\ (\Omega)$$

- Điện áp giữa hai đầu cuộn dây là điện áp pha:

$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{381}{\sqrt{3}} \approx 220\ (V)$$

- Cường độ hiệu dụng qua cuộn dây

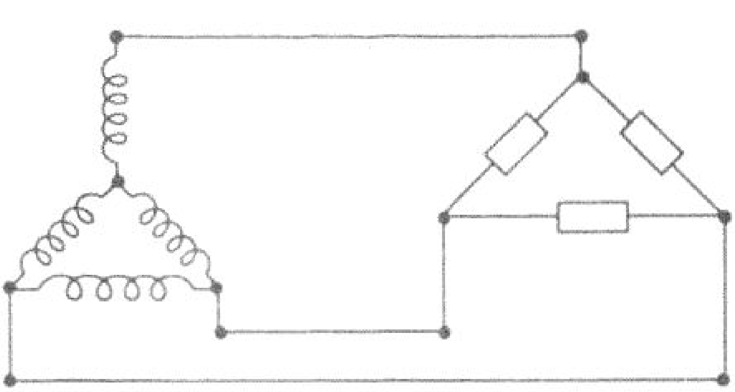
$$I = \frac{U_p}{Z} = \frac{220}{100} = 2,2\ (A)$$

Chọn đáp án [B]

Ví dụ 2. Một máy phát điện ba pha mắc theo hình sao có điện áp pha là 220 V, tần số 50 Hz nối với ba tải tiêu thụ mắc theo hình tam giác như hình vẽ. Mỗi mạch tiêu thụ gồm một điện trở thuần R = 30 Ω nối tiếp với cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,4}{\pi}$ H. Công suất tiêu thụ là

A. P = 5226 W B. P = 4750 W

C. P = 1742 W D. P = 3625 W.



Giải

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega)$

Tổng trở mỗi mạch tiêu thụ:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\ (\Omega)$$

Điện áp giữa hai đầu mỗi mạch tiêu thụ là điện áp dây với:

$$U_d = \sqrt{3}\,U_p = \sqrt{3}.220 \approx 381\ (V)$$

Cường độ dòng điện qua mỗi tải:

$$I = \frac{U_d}{Z} = \frac{381}{50} = 7,62\ (A)$$

Công suất điện tiêu thụ:

$$P = 3(I^2R) = 3(7,62^2.30) \approx 5226\ (W)$$

Chọn đáp án [A]

DẠNG 4: ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Trong động cơ điện, điện năng tiêu thụ chuyển một phần thành nhiệt, một phần thành cơ năng:

$$P = RI^2 + P_i$$

P: Công suất động cơ tiêu thụ

I: Cường độ dòng điện chạy qua động cơ

R: Điện trở trong động cơ

P_i: Công suất cơ học do động cơ sinh ra

- Công suất tiêu thụ của động cơ điện ba pha bằng công suất tiêu thụ của ba cuộn dây ở stato cộng lại
- Hiệu suất động cơ:

$$H = \frac{P_i}{P}$$

P_i: Công suất cơ học do động cơ sinh ra

P: Công suất tiêu thụ

Ví dụ 1. Một động cơ điện xoay chiều một pha có điện trở thuần 10 Ω, hệ số công suất 0,9 được mắc vào điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học 740 W. Cường độ dòng điện qua động cơ là

A. I = 10 A B. I = 8A

C. I = 5A D. I = 3A

Giải

Công suất tiêu thụ của động cơ là:

$$P = UI\cos\varphi$$

Ta có: $UI\cos\varphi = RI^2 + P_i$

$$220.I.0,9 = 10I^2 + 740$$

$$I^2 - 19,8I + 74 = 0$$

$$I = \left[\begin{array}{l} 5\ (A) \\ 14,8\ (A) \end{array}\right.$$

- Với I = 5 A thì $RI^2 = 10.5^2 = 250\ (W) < 740\ (W)$.
- Với I = 14,8 A thì $RI^2 = 10.14,8^2 = 2190,4\ (W)$.

Công suất biến thành nhiệt lớn hơn công suất cơ học 740 W (công suất có ích) nên không nhận.

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo hình sao vào mạch điện ba pha có điện áp dây là 220 V thì cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ là 8 A. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,88. Công suất tiêu thụ của động cơ là

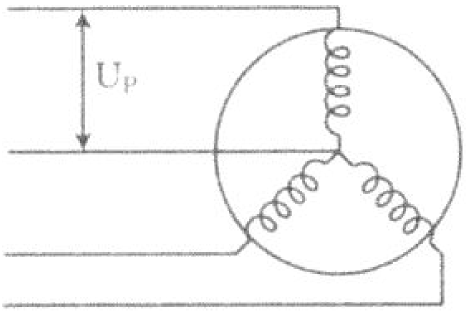
A. P = 2682 W B. P = 3265 W

C. P = 537 W D. P = 1420 W.

Giải

Mỗi cuộn dây của động cơ chịu điện áp pha là

$$U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} \approx 127\ (V)$$



Động cơ tiêu thụ công suất:

$$P = 3(U_P I\cos\varphi)$$

$$= 3(127.8.0,88) \approx 2682\ (W)$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3. Một động cơ điện xoay chiều tiêu thụ công suất 2 kW. Trong thời gian 10 phút, động cơ sinh ra công cơ học là 936 kJ.

Hiệu suất động cơ là

A. H = 92% B. H = 70% C. H = 85% D. H = 78%.

Giải

Công suất cơ học:

$$P_i = \frac{A_i}{t} = \frac{936.10^3}{600} = 1560\ (W) = 1,56\ (kW)$$

Hiệu suất động cơ:

$$H = \frac{P_i}{p} = \frac{1,56}{2} = 0,78 = 78\%$$

Chọn đáp án [D].

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

8.1. Chọn câu **đúng**.

Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều dựa trên

A. hiện tượng cộng hưởng điện

B. hiện tượng cảm ứng điện từ

C. tác dụng của từ trường quay

D. hiện tượng cộng hưởng điện và tác dụng của từ trường quay.

8.2. Chọn câu **đúng**.

Nếu máy phát điện có một cặp cực, khi rôto quay một vòng thì suất điện động sẽ biến thiên tuần hoàn

A. 1 lần B. 2 lần C. 3 lần D. 4 lần.

8.3. Chọn câu **sai**.

A. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều là dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

B. Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ là dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và tác dụng của từ trường quay

C. Để dẫn dòng điện ra mạch ngoài của máy phát điện xoay chiều, ta phải dùng vành khuyên và thanh quét

D. Tần số của suất điện động do máy xoay chiều một pha phát ra tỉ lệ với tốc độ quay của rôto.

8.4. Chọn câu **đúng**.

Khi mắc các cuộn dây ở stato với nguồn điện ba pha, từ trường quay tạo thành có tốc độ góc

A. bằng tần số góc của dòng điện

B. bằng hai lần tần số góc của dòng điện

C. nhỏ hơn tần số góc của dòng điện

D. lớn hơn tần số góc của dòng điện.

8.5. Chọn câu **đúng**.

Động cơ điện xoay chiều khi mắc vào nguồn điện ba pha thì rôto quay với tốc độ

A. bằng tốc độ quay của từ trường

B. có thể lớn hoặc nhỏ hơn tốc độ từ trường quay tùy thuộc vào cường độ dòng điện

C. lớn hơn tốc độ quay của từ trường

D. nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường

8.6. Một khung dây có diện tích $S = 50\ cm^2$ gồm 100 vòng dây quay đều trong từ trường đều $B = 0,1$ T. Trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ.

Từ thông cực đại gửi qua khung là

A. $\phi_0 = 0,05$ Wb B. $\phi_0 = 0,1$ Wb

C. $\phi_0 = 1,00$ Wb C. $\phi_0 = 1,50$ Wb.

8.7. Một khung dây hình chữ nhật có diện tích $100\ cm^2$ gồm 200 vòng dây quay đều trong từ trường đều $B = 0,5$ T với tốc độ 50 vòng/s. Trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ và lúc $t = 0$ đường cảm ứng từ cùng hướng với đường pháp tuyến.

Biểu thức suất điện động trong khung dây là

A. $e = 50\sin 100\pi t$ (V) B. $e = 314\sin 100\pi t$ (V)

C. $e = 157\sin 50t$ (V) D. $e = 1.\sin 100\pi t$ (V).

8.8. Một khung dây có 200 vòng, diện tích mỗi vòng là $20\ cm^2$, điện trở không đáng kể. Khung quay đều với tốc độ 50 vòng/s xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng khung trong từ trường đều 0,1 T sao cho vectơ cảm ứng từ luôn luôn vuông góc với trục quay.

Hai đầu khung được nối với bóng đèn dây tóc có điện trở 44,4 Ω.

Cường độ hiệu dụng qua bóng đèn là

A. $I = 0,5$ A B. $I = 1,0$ A C. $I = 0,2$ A D. $I = 2,0$ A.

8.9. Một khung dây có diện tích $600\ cm^2$ gồm 100 vòng, quay đều trong từ trường đều $B = 0,1$ T xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng khung với tốc độ 3600 vòng /phút sao cho đường cảm ứng từ luôn luôn vuông góc với trục quay.

Nếu lúc $t = 0$, vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng hướng với pháp tuyến của mặt khung thì lúc $t = \frac{1}{720}$ s, suất điện động trong khung là:

A. $e = 60$ V B. $e = 220$ V C. $e = 100$ V D. $e = 113$ V.

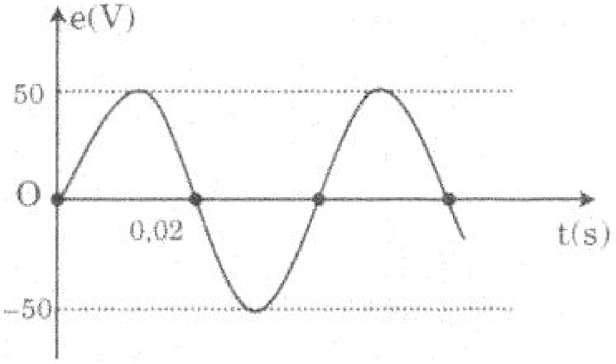
8.10. Một khung dây có 10 vòng quay đều trong từ trường đều xung quanh trục nằm trong mặt phẳng khung thì trong khung có suất điện động hiệu dụng là 56,85 (V). Biết từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây là $3.2.10^{-2}$ Wb. Mỗi phút khung quay được:

A. 2400 vòng B. 40 vòng C. 3600 vòng D. 50 vòng.

8.11. Một khung dây có diện tích 300 cm^2 gồm 200 vòng quay đều trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,015 T. Suất điện động cực đại trong khung là 14,2 V. Biết trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ. Chu kì quay của khung là

A. 0,04 s B. 0,05 s C. 0,02 s D. 50 s.

8.12. Đồ thị suất điện động xoay chiều biến thiên theo thời gian được vẽ như sau



Suất điện động lúc t = 0,005 (s) là

A. $e = -25\sqrt{2}$ (V) B. $e = 25\sqrt{2}$ (V)

C. e = –25 (V) D. e = 25 (V).

8.13. Rôto của máy phát điện xoay chiều một pha có 4 cặp cực. Khi hoạt động máy phát ra dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz.
Mỗi phút rôto quay được

A. 12,5 vòng B. 25 vòng C. 1500 vòng D. 750 vòng.

8.14. Rôto của máy phát điện xoay chiều quay với tốc độ 600 vòng/phút thì suất điện động hiệu dụng lấy ra là 90 V. Muốn lấy ra suất điện động hiệu dụng là 120 V thì tốc độ quay của rôto là

A. 1200 (vòng/phút) B. 1000 (vòng/phút)

C. 900 (vòng/phút) D. 800 (vòng/phút).

8.15. Phần ứng của máy phát điện xoay chiều một pha gồm 4 cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây của phần ứng là $\frac{\sqrt{2}}{10\pi}$ Wb. Suất điện động tức thời do máy phát ra là $e = 400\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V). Số vòng dây của mỗi cuộn là

A. 40 vòng B. 10 vòng C. 100 vòng D. 500 vòng.

8.16. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc theo hình sao có điện áp dây là 282,8 V và tần số 50 Hz. Ta đưa dòng ba pha này vào ba tải như nhau cũng mắc theo hình sao, trong đó mỗi tải gồm điện trở thuần R = 60 Ω nối tiếp với tụ có $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$F.

Cường độ hiệu dụng chạy trong mỗi tải là

A. I = 2,828 A B. I = 2,5 A C. I = 2 A D. I = 4,8 A.

8.17. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc theo hình sao có điện áp pha là 120 V. Dòng ba pha này được đưa vào ba tải như nhau mắc theo hình tam giác, trong đó mỗi tải có tổng trở 80 Ω, hệ số công suất mỗi tải là 0,6.

Công suất tiêu thụ trên các tải là

A. P = 324 W B. P = 561 W C. P = 972 W D. P = 187 W.

8.18. Một động cơ điện xoay chiều tiêu thụ công suất 100 W thì sinh ra công suất cơ học là 75 W. Biết cường độ hiệu dụng của dòng điện qua động cơ là 2 A. Điện trở thuần của động cơ là

A. R = 4,75 Ω B. R = 10.50 Ω

C. R = 8,42 Ω D. R = 6,25 Ω.

8.19. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo hình sao vào mạch điện ba pha có điện áp pha là 220 V. Động cơ tiêu thụ công suất 8,2 kW, hệ số công suất của động cơ là 0,9. Cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ là

A. I = 13,8 A B. I = 10,5 A

C. I = 5,7 A D. I = 15,4 A.

TRẢ LỜI

8.1. Đáp án [B]

Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

8.2. Đáp án [A]

Nếu máy phát điện có P cặp cực, khi rôto quay một vòng thì suất điện động sẽ biến thiên P lần (trang 162 – SGK nâng cao). Vậy với P = 1 thì suất điện động biến thiên một lần.

8.3. Đáp án [C]

Câu C. Sai vì để dẫn dòng điện ra ngoài của máy phát điện xoay chiều có phần cảm quay, phần ứng cố định (máy một pha, ba pha) thì không dùng vành khuyên và thanh quét.

8.4. Đáp án [A]

Khi mắc các cuộn dây ở stato với nguồn điện ba pha, từ trường quay tạo thành có tốc độ góc bằng tần số góc của dòng điện.

8.5. Đáp án [D]

Động cơ điện xoay chiều khi mắc vào nguồn điện ba pha thì rôto quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

8.6. Đáp án [A]

$$\phi_0 = N.B.S = 100.0,1.10^{-4} = 0,05\ (Wb)$$

8.7. Đáp án [B]

$$e = E_0 \sin\omega t$$

với $\omega = 2\pi n = 2\pi.50 = 100\pi\ (rad/s)$

$$E_0 = NBS\omega = 200.0,5.100.10^{-4}.100\pi = 314\ (V)$$

Vậy: $e = 314\sin 100\pi t\ (V)$

8.8. Đáp án [C]

$$\omega = 2\pi n = 2\pi.50 = 100\pi\ (rad/s)$$

Khung dây coi như nguồn điện có suất điện động cực đại:

$$E_0 = NBS\omega$$

$$= 200.0,1.20.10^{-4}.100\pi = 4\pi = 12,56\ (V)$$

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{12,56}{\sqrt{2}} \approx 8,88\ (V)$$

Vì điện trở của khung không đáng kể nên điện áp giữa hai đầu đèn:

$$U = E = 8,88\ (V)$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{8,88}{44,4} = 0,2\ (A)$$

8.9. Đáp án [D]

$$n = 3600\ (v/phút) = 60\ (v/s)$$

$$\omega = 2\pi n = 120\pi\ (rad/s)$$

$$E_0 = NBS\omega = 100.0,1.600.10^{-4}.120\pi \approx 226\ (V).$$

$$e = E_0 \sin\omega t = 226\sin 120\pi t\ (V)$$

Lúc $t = \frac{1}{720}s : e = 226\sin\left(120\pi.\frac{1}{720}\right)$

$$= 226\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 113\ (V)$$

8.10. Đáp án [A]

$$E_0 = N\phi_0\omega = N\phi_0.2\pi.n$$

$$n = \frac{E_0}{N.\phi_0 2\pi} = \frac{E\sqrt{2}}{N.\phi_0.2\pi} = \frac{56,85\sqrt{2}}{10.3,2.10^{-2}.2\pi}$$

$$\approx 40\ (vòng/s) = 2400\ (v/phút)$$

8.11. Đáp án [A]

$$E_0 = NBS\omega = NBS.\frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{NBS.2\pi}{E_0} = \frac{200.0{,}015.300.10^{-4}.2\pi}{14{,}2} \approx 0{,}04\ (s)$$

8.12. Đáp án [B]

Có $e = E_0\sin(\omega t + \varphi)$

với: • $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0{,}04} = 50\pi$ (rad/s)

• $E_0 = 50$ (V)

• lúc $t = 0{,}01$s thì $e = 50$ (V) nên:

$$50 = 50\sin(50\pi.0{,}01 + \varphi)$$

$$\rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) = 1$$

$$\frac{\pi}{2} + \varphi = \frac{\pi}{2} \rightarrow \varphi = 0$$

Vậy: $e = 50\sin(50\pi t)$ (V)

lúc $t = 0{,}005$ (s) thì:

$$e = 50\sin(50\pi.0{,}005) = 50\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = 25\sqrt{2}\ (V)$$

8.13. Đáp án [D]

Có: $f = n.p$

$$\rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{4} = 12{,}5 \text{ (vòng/s)}$$

$$= 12{,}5.60 \text{ (vòng/phút)}$$

$$= 750 \text{ (vòng/phút)}.$$

8.14. Đáp án [D]

Có: $E_0 = N\phi_0\omega = NBS.2\pi.n$

(n là tốc độ quay của rôto)

và $E'_0 = NBS.2\pi.n'$

$$\frac{E_0}{E'_0} = \frac{E}{E'} = \frac{n}{n'}$$

$$\rightarrow n' = n.\frac{E'}{E} = 600.\frac{120}{90} = 800 \text{ (vòng/phút)}$$

8.15. Đáp án [B]

$$E_0 = N\phi_0.\omega$$

$$N = \frac{E_0}{\phi_0\omega} = \frac{400\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{2}}{10\pi}.100\pi} = 40 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây của 1 cuộn: $\frac{N}{4} = 10$ (vòng)

8.16. Đáp án [C]

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{8\pi}.100\pi} = 80\ (\Omega)$$

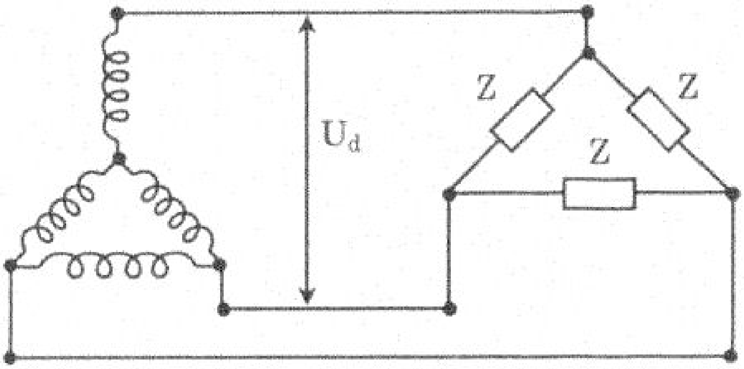
$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100\ (\Omega)$$

Điện áp hai đầu mỗi tải là điện áp pha:

$$U_P = \frac{U_d}{\sqrt{2}} = \frac{282{,}8}{\sqrt{2}} = 200 \text{ (V)}.$$

$$I = \frac{U_P}{Z} = \frac{200}{100} = 2 \text{ (A)}$$

8.17. Đáp án [C]



Mỗi tải chịu điện áp dây với:

$$U_d = \sqrt{3}U_p = 120\sqrt{3} \text{ (V)}$$

Cường độ dòng điện qua mỗi tải:

$$I = \frac{U_d}{Z} = \frac{120\sqrt{3}}{80} = 1{,}5\sqrt{3} \text{ (A)}$$

Công suất tiêu thụ trên 3 tải:

$$P = 3(U_d.I.\cos\varphi)$$
$$= 3(120\sqrt{3}.1{,}5\sqrt{3}.0{,}6) = 972 \text{ (W)}$$

8.18. Đáp án [D]

$$P = RI^2 + P_i$$

$$100 = R.2^2 + 75 \rightarrow R = 6{,}25\ (\Omega)$$

8.19. Đáp án [A]

$$P = 3(U_p I\cos\varphi)$$

$$I = \frac{P}{3U_p\cos\varphi} = \frac{8{,}2.10^3}{3.220.0{,}9} \approx 13{,}8\ (A)$$

9. MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Máy biến áp

a) Sự biến đổi điện áp:

$$\boxed{\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}}$$

U_1: điện áp hai đầu cuộn sơ cấp

U_2: điện áp hai đầu cuộn thứ cấp

N_1: số vòng dây cuộn sơ cấp

N_2: số vòng dây cuộn thứ cấp

b) Sự biến đổi cường độ dòng điện

Nếu bỏ qua hao phí điện năng trong máy biến áp thì:

$$\boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}}$$

I_1: Cường độ dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp

I_2: Cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp

2. Truyền tải điện

- Công suất hao phí trên dây:

$$\boxed{\Delta P = R.\frac{P^2}{(U\cos\varphi^2)}}$$

R: điện trở đường dây

P: công suất truyền đi

U: điện áp nơi phát

cosφ: hệ số công suất đoạn mạch

- Để giảm ΔP ta tăng điện áp U ở nơi phát điện

BÀI TẬP CƠ BẢN

DẠNG 1. SỰ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN QUA MÁY BIẾN ÁP

- Sự biến đổi điện áp: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$
- Sự biến đổi cường độ dòng điện (bỏ qua hao phí điện năng trong máy): $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$

Ví dụ 1. Một máy biến áp với cuộn sơ cấp có 500 vòng, cuộn thứ cấp có 10 vòng. Hai đầu cuộn sơ cấp mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng 120 V thì điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp là

A. $U_2 = 0{,}42$ V　　B. $U_2 = 2{,}4$ V

C. $U_2 = 8{,}4$ V　　D. $U_2 = 6000$ V.

Giải

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1.\frac{N_2}{N_1} = 120.\frac{10}{500} = 2{,}4\ (V)$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2. Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp có 10 vòng, cuộn thứ cấp có 100 vòng. Mạch thứ cấp nối với bóng đèn có ghi (100 W – 200 V). Hao phí năng lượng trong máy không đáng kể. Khi đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp là

A. $I_1 = 5$ A　　B. $I_1 = 0{,}05$ A

C. $I_1 = 200$ A　　D. $I_1 = 0{,}2$ A.

Giải

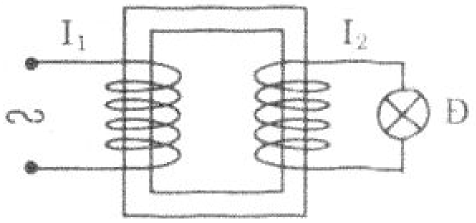
- Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp I_2 cũng là cường độ dòng điện chạy qua bóng đèn:

$$I_2 = \frac{P_đ}{U_đ} = \frac{100}{200} = 0{,}5\ (A)$$

- Sự biến đổi cường độ dòng điện:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\rightarrow I_1 = I_2.\frac{N_2}{N_1} = 0{,}5.\frac{100}{10} = 5\ (A)$$



Chọn đáp án [A].

DẠNG 2. CÔNG SUẤT Ở HAI CUỘN DÂY CỦA MÁY BIẾN ÁP

- Công suất ở cuộn sơ cấp: $P_1 = U_1I_1$
- Công suất ở cuộn thứ cấp: $P_2 = U_2I_2$

Nếu hệ số công suất ở cuộn thứ cấp $\cos\varphi_2 \neq 1$ thì:

$$P_2 = U_2I_2\cos\varphi_2$$

Ví dụ 1. Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp có 1000 vòng, cuộn thứ cấp có 100 vòng. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp là 220 V và 0,5 A. Bỏ qua hao phí năng lượng trong máy. Công suất ở cuộn thứ cấp là

A. $P_2 = 55$ W　　B. $P_2 = 220$ W
C. $P_2 = 110$ W　　D. $P_2 = 82$ W.

Giải

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1.\frac{N_2}{N_1} = 220.\frac{100}{1000} = 22\ (A)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow I_2 = I_1.\frac{N_1}{N_2} = 0,5.\frac{1000}{100} = 5\ (A)$$

Công suất ở cuộn thứ cấp:

$$P_2 = U_2I_2 = 22.5 = 110\ (W)$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp là 220 V và 0,5 A, ở cuộn thứ cấp là 20 V và 6,2 A. Biết hệ số công suất ở cuộn sơ cấp bằng 1, ở cuộn thứ cấp là 0,8. Hiệu suất của máy biến áp (là tỉ số giữa công suất của cuộn thứ cấp và của cuộn sơ cấp) là

A. H = 97%　　B. H = 92%　　C. H = 95%　　D. H = 90%.

Giải

Công suất ở cuộn sơ cấp: $P_1 = U_1I_1$.

Công suất ở cuộn thứ cấp: $P_2 = U_2I_2\cos\varphi_2$

Hiệu suất máy biến áp: $N = \dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{U_2I_2\cos\varphi_2}{U_1I_1}$

$$= \frac{20.6,2.0,8}{220.0,5} \approx 0,9 = 90\%$$

Chọn đáp án [D].

DẠNG 3. TRUYỀN TẢI ĐIỆN

- Cường độ dòng điện trong dây dẫn: $I = \dfrac{P}{U\cos\varphi}$

với $\begin{cases} P: \text{công suất truyền đi ở nơi phát điện} \\ U: \text{điện áp nơi phát điện} \\ \cos\varphi: \text{hệ số công suất của mạch tải điện} \end{cases}$

- Công suất hao phí trên dây dẫn:

$$\Delta P = I^2R = \left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2.R$$

Để giảm công suất hao phí ΔP, ta tăng điện áp U nơi phát điện (nhờ máy tăng áp) và giảm điện áp trước khi đến nơi tiêu thụ (nhờ máy hạ áp).

- Công suất nơi tiêu thụ: $P' = P - \Delta P$
- Hiệu suất truyền tải điện: $H = \dfrac{P'}{P} = \dfrac{P - \Delta P}{P}$
- Độ giảm thế trên dây dẫn:

$$\Delta U = U - U' = I.R$$

U: điện áp nơi phát điện

U′: điện áp nơi tiêu thụ

Ví dụ 1. Ta tải dòng điện xoay chiều công suất P = 200 kW đi xa 50 km bằng hai dây dẫn. Điện áp ở đầu đường dây là U = 25 kV. Dây dẫn có đường kính d = 1 cm, điện trở suất $e = 1{,}57.10^{-8}$ Ω.m. Hệ số công suất của mạch tải điện là 0,9.

Công suất hao phí trên mạch tải điện là

A. $\Delta P = 2360$ W　　B. $\Delta P = 967$ W

C. $\Delta P = 3425$ W　　D. $\Delta P = 1580$ W.

Giải

- Diện tích tiết diện dây dẫn:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(10^{-2})^2}{4} = 0{,}785.10^{-4}\ (m^2)$$

- Chiều dài hai dây dẫn:

$l = 2.(5.10^4) = 10^5$ (m)

- Điện trở: $R = \rho.\dfrac{l}{s} = 1{,}57.10^{-8}.\dfrac{10^5}{0{,}785.10^{-4}} = 20\ (\Omega)$

- Công suất hao phí:

$$\Delta P = \left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2 \cdot R = \left(\frac{2.10^5}{25.10^3.0,9}\right)^2.20 \approx 1580\ (W)$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2. Điện năng ở trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 10 kV và công suất truyền đi là 200 kW. Điện trở của dây dẫn là 20 Ω, hệ số công suất của nó là 0,8. Công suất nơi tiêu thụ điện là

A. $P' = 187,5$ kW B. $P' = 150,3$ kW

C. $P' = 168,4$ kW D. $P' = 191,8$ kW.

Giải

- Công suất hao phí: $\Delta P = R\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$

$$= 20\left(\frac{200.10^3}{10.10^3.0,8}\right)^2$$

$$= 12500\ (W) = 12,5\ (kW)$$

- Công suất nơi tiêu thụ:

$$P' = P - \Delta P = 200 - 12,5 = 187,5\ (kW)$$

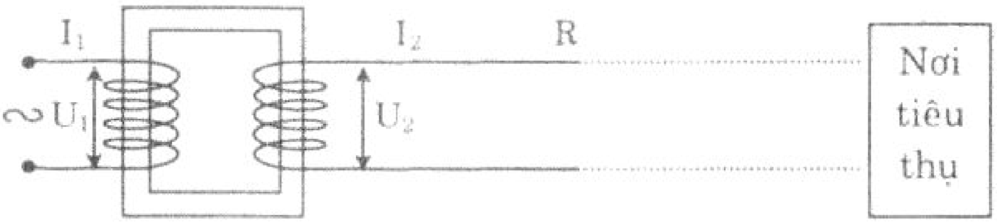
Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3. Một máy biến áp có tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{10}$. Điện áp hiệu dụng và cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là 100 V và 5 A. Bỏ qua hao phí trong máy biến áp. Dòng điện từ máy biến áp được truyền đi đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có điện trở thuần 100 Ω. Cảm kháng và dung kháng của dây dẫn không đáng kể.

Hiệu suất truyền tải điện là

A. H = 87% B. H = 95% C. H = 90% D. H = 98%.

Giải



- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = 10 \rightarrow U_2 = 10U_1 = 10.100 = 1000$ (V)
- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{10} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{10} = \frac{5}{10} = 0,5$ (A)
- $\Delta P = R.I_2^2 = 100(0,5)^2 = 25$ (W)
- Công suất truyền đi từ cuộn thứ cấp:

  $P = U_2I_2 = 1000.0,5 = 500$ (W)
- Hiệu suất truyền tải điện:

  $$H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{500 - 25}{500} = 0,95 = 95\%$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 4. Một máy tăng áp có số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 15 vòng và 150 vòng. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp là 250 V và 100 A. Bỏ qua hao phí năng lượng trong máy. Điện năng từ máy tăng áp được dẫn đi đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn chỉ có điện trở thuần 30 Ω.

Điện áp nơi tiêu thụ là

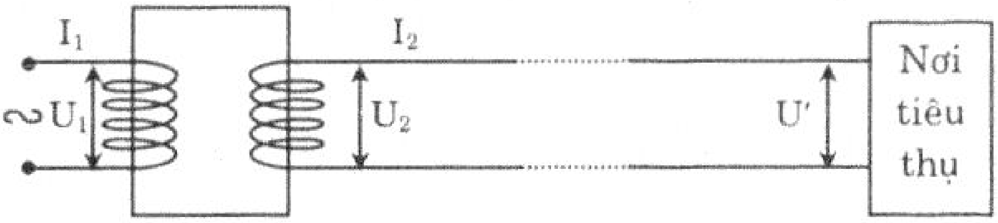
A. U′ = 1800 V

B. U′ = 2000 V

C. U′ = 2200 V

D. U′ = 1500 V.

Giải



- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{150}{15} = 10 \rightarrow U_2 = 10U_1 = 10.250 = 2500$ (V)
- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{15}{150} = \frac{1}{10} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{10} = \frac{100}{10} = 10$ (A)

  $\Delta U = RI_2 = 30.10 = 300$ (V)
- Điện áp nơi tiêu thụ:

  $U' = U_2 - \Delta U = 2500 - 300 = 2200$ (V)

Chọn đáp án [C]

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

9.1. Chọn câu **đúng**.

A. Từ thông qua mỗi vòng dây ở hai cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp tỉ lệ với số vòng dây ở mỗi cuộn

B. Suất điện động cảm ứng trong hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp luôn luôn bằng nhau

C. Máy biến áp biến đổi điện áp xoay chiều và tần số dòng điện

D. Máy biến áp lí tưởng làm tăng điện áp lên bao nhiêu lần thì giảm cường độ dòng điện bấy nhiêu lần.

9.2. Chọn câu **sai**.

A. Hoạt động của máy biến áp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

B. Máy biến áp là thiết bị để biến đổi điện áp của dòng điện mà không làm thay đổi tần số của nó

C. Tỉ số giữa các giá trị hiệu dụng của suất điện động trong hai cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng tỉ số vòng dây tương ứng

D. Hiệu suất của máy biến áp trong thực tế có thể đạt giá trị rất lớn (98 – 99%).

9.3. Gọi N_1, N_2, U_1, U_2, I_1, I_2 lần lượt là số vòng dây, điện áp và cường độ dòng điện ở hai cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Chọn câu **đúng**.

Đối với máy tăng áp thì

A. $N_1 > N_2$

B. $U_1 > U_2$

C. $I_1 > I_2$

D. Tất cả A, B, C đều sai.

9.4. Với một mạch truyền tải điện nhất định và truyền đi một công suất không đổi, khi tăng điện áp ở nơi phát lên 10 lần thì công suất hao phí trên dây

A. giảm đi 100 lần

B. tăng lên 100 lần

C. giảm đi 10 lần

D. tăng lên 10 lần.

9.5. Khi tuyền tải điện năng đi xa bằng dòng điện xoay chiều, cách làm nào sau đây là đơn giản và ít tốn kém nhất?

A. tăng tiết diện của dây

B. giảm tiết diện của dây

C. tăng điện áp nơi phát

D. giảm điện áp nơi phát.

9.6. Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp có 25 vòng, cuộn thứ cấp có 100 vòng. Điện trở hai cuộn dây không đáng kể. Cuộn sơ cấp nối với nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V, tần số 50 Hz thì điện áp hiệu dụng và tần số của điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp là

A. 880 V – 100 Hz
B. 55 V – 100 Hz
C. 55 V – 50 Hz
D. 880 V – 50 Hz.

9.7. Một máy hạ áp có số vòng dây của hai cuộn dây là 4000 vòng và 200 vòng. Điện trở các cuộn dây và hao phí điện năng trong máy là không đáng kể. Dòng điện lấy ra có cường độ hiệu dụng là 10 A thì cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là

A. $I_1 = 0,5$ A
B. $I_2 = 200$ A
C. $I_1 = 1$ A
D. $I_1 = 20$ A.

9.8. Một máy biến áp lí tưởng gồm cuộn sơ cấp có 100 vòng và cuộn thứ cấp có 1200 vòng. Điện áp và cường độ (hiệu dụng) ở cuộn sơ cấp là 100 V và 24 A. Công suất ở cuộn thứ cấp là

A. $P_2 = 600$ W
B. $P_2 = 2400$ W
C. $P_2 = 16,7$ W
D. $P_2 = 1500$ W.

9.9. Một máy biến áp có tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5}$. Điện trở các vòng dây và mất mát năng lượng trong máy không đáng kể. Cuộn thứ cấp nối với bóng đèn (220 V – 100 W), đèn sáng bình thường. Điện áp và cường độ (hiệu dụng) ở cuộn sơ cấp là

A. $U_1 = 44$ V; $I_1 = 11$ A
B. $U_1 = 1100$ V; $I_1 = \frac{25}{11}$ A
C. $U_1 = 1100$ V; $I_1 = 11$ A
D. $U_1 = 44$ V; $I_1 = \frac{25}{11}$ A.

9.10. Điện áp và cường độ (hiệu dụng) của dòng điện ở cuộn sơ cấp của máy biến áp là 120 V và 5 A. Điện áp lấy ra ở cuộn thứ cấp là 600 V. Biết hệ số công suất của cuộn sơ cấp bằng 1, của cuộn thứ cấp là 0,75. Hiệu suất của máy (là tỉ số giữa công suất ở cuộn thứ cấp và sơ cấp) là 90%. Cường độ hiệu dụng ở cuộn thứ cấp là

A. $I_2 = 0,8$ A
B. $I_2 = 2,4$ A
C. $I_2 = 1,2$ A
D. $I_2 = 1,5$ A.

9.11. Tải một dòng điện xoay chiều công suất 200 kW đi xa 175 km. Điện áp ở nơi phát là 25 kV. Dây dẫn bằng đồng có đường kính 4 mm, điện trở suất $1,7.10^{-8}\Omega$.m. Hệ số công suất của mạch tải điện bằng 1.

Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện là

A. $\Delta P = 30,3$ kW
B. $\Delta P = 15,2$ kW
C. $\Delta P = 20,8$ kW
D. $\Delta P = 5,4$ kW.

9.12. Nguồn điện phát ra công suất 100 kW điện áp 5 kV được truyền đi bằng dây dẫn có điện trở 20 Ω, hệ số công suất mạch tải điện là 0,8. Hiệu suất truyền tải điện là

A. $H = 12{,}5\%$ B. $H = 87{,}5\%$

C. $H = 92{,}4\%$ D. $H = 76{,}8\%$.

9.13. Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp có 50 vòng dây, cuộn thứ cấp có 300 vòng. Cuộn sơ cấp nối với nguồn có điện áp hiệu dụng 220 V và cường độ hiệu dụng trong cuộn sơ cấp là 12 A. Coi máy biến áp là lí tưởng.

Dòng điện ra khỏi máy biến áp được dẫn đi xa bằng dây dẫn có điện trở 25 Ω, hệ số công suất của mạch bằng 1.

Điện áp hiệu dụng nơi tiêu thụ là

A. $U' = 1020$ V B. $U' = 864$ V

C. $U' = 1180$ V D. $U' = 1270$ V.

9.14. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và trạm thu sau một ngày đêm lệch nhau 600 kWh. Công suất điện hao phí trên đường dây tải điện là

A. $\Delta P = 25$ kW B. $\Delta P = 20$ kW

C. $\Delta P = 50$ kW D. $\Delta P = 30$ kW.

9.15. Điện áp ở trạm phát điện là 5 kV. Công suất truyền đi không đổi. Công suất hao phí trên đường dây tải điện bằng 14,4% công suất truyền đi ở trạm phát điện. Để công suất hao phí chỉ bằng 10% công suất truyền đi ở trạm phát điện thì điện áp ở trạm phát điện là

A. $U = 8$ kV B. $U = 7{,}2$ kV

C. $U = 6$ kV D. $U = 10$ kV.

9.16. Số vòng dây cuộn sơ cấp của máy biến áp là 20 vòng, cuộn thứ cấp là 500 vòng. Điện áp và cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là 120 V và 100 A. Coi điện trở các cuộn dây không đáng kể và bỏ qua hao phí điện năng trong máy biến áp.

Điện năng lấy ra khỏi máy được truyền đi xa bằng dây dẫn có điện trở 40 Ω. Hệ số công suất của mạch tải điện bằng 1. Công suất nhận được ở nơi tiêu thụ là

A. $P' = 9650$ W B. $P' = 10420$ W

C. $P' = 8740$ W D. $P' = 11360$ W.

9.17. Công suất và điện áp nguồn phát là 14 kW và 1,4 kV. Hệ số công suất của mạch tải điện bằng 1. Để điện áp nơi tiêu thụ không thấp hơn 1,2 kV thì điện trở lớn nhất của dây dẫn là

A. $R_{max} = 10\ \Omega$ B. $R_{max} = 20\ \Omega$

C. $R_{max} = 15\ \Omega$ D. $R_{max} = 30\ \Omega$.

9.18. Điện năng được truyền đi từ trạm tăng áp tới trạm hạ áp bằng dây dẫn có điện trở 50 Ω (hệ số công suất bằng 1). Máy hạ áp có tỉ số vòng sơ cấp và thứ cấp là $\frac{N_1}{N_2} = 10$. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp của máy hạ áp là 220 V – 80 A. Coi máy hạ áp lí tưởng.

Điện áp ở cuộn thứ cấp của máy tăng áp là

A. U = 2600 V B. U = 2400 V

C. U = 2200 V D. U = 2000 V.

9.19. Điện áp và cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp của máy hạ áp là 120 V – $\frac{25}{3}$A. Điện áp ở cuộn sơ cấp của máy hạ áp là 1200 V. Coi máy hạ áp là lí tưởng.

Cuộn sơ cấp của máy hạ áp nối với nơi phát điện bằng dây dẫn có điện trở 180 Ω và hệ số công suất bằng 1.

Hiệu suất truyền tải điện năng là

A. H = 75% B. H = 92% C. H = 89% D. H = 80%.

TRẢ LỜI

9.1. Đáp án [D].

9.2. Đáp án [B].

Phát biểu đúng là: Máy biến áp là thiết bị để biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó.

9.3. Đáp án [C].

Đối với máy tăng áp thì: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}$, trong đó $U_2 > U_1$ nên $I_1 > I_2$.

9.4. Đáp án [A].

$$\Delta P = R\left(\frac{\rho}{U\cos\varphi}\right)^2$$

Khi U tăng lên 10 lần thì ΔP giảm đi $10^2 = 100$ lần.

9.5. Đáp án [C].

9.6. Đáp án [D].

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{100}{25} = 4$$

$$\rightarrow U_2 = 4U_1 = 4.220 = 880\ (V)$$

Và máy biến áp không làm thay đổi tần số xoay chiều nên f = 50 Hz

9.7. Đáp án [A].

Vì máy hạ áp nên $N_1 > N_2$

Vậy $N_1 = 4000$ vòng, $N_2 = 200$ vòng.

Ta có: $$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{200}{4000} = \frac{1}{20}$$

$$\rightarrow I_1 = \frac{I_2}{20} = \frac{10}{20} = 0{,}5\ (A)$$

9.8. Đáp án [B].

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1200}{100} = 12 \rightarrow U_2 = 12U_1 = 12.100 = 1200\ (V)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{12} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{12} = \frac{24}{12} = 2\ (A)$$

$$P_2 = U_2I_2 = 1200.2 = 2400\ (W)$$

9.9. Đáp án [D].

- $U_2 = U_đ = 220\ (V)$

  $$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5} \rightarrow U_1 = \frac{U_2}{5} = \frac{220}{5} = 44\ (V)$$

- $I_2 = I_đ = \dfrac{P_đ}{U_đ} = \dfrac{100}{220} = \dfrac{5}{11}\ (A)$

  $$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = 5 \rightarrow I_1 = 5I_2 = 5.\frac{5}{11} = \frac{25}{11}\ (A)$$

9.10. Đáp án [C].

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2I_2\cos\varphi_2}{U_1I_1}$$

$$I_2 = H.\frac{U_1I_1}{U_2\cos\varphi_2} = 0{,}9.\frac{120.5}{600.0{,}75} = 1{,}2\ (A)$$

9.11. Đáp án [A].

$$R = \rho.\frac{l}{S} = 1{,}7.10^{-8}.\frac{2.175.10^3}{\pi(2.10^{-4})^2} = 473{,}7\ (\Omega)$$

$$\Delta P = R\left(\frac{P}{U}\right)^2 = 473{,}7.\left(\frac{200}{25}\right)^2 = 30316{,}8\ (W) \approx 30{,}3\ (kW)$$

9.12. Đáp án [B].

Công suất hao phí:

$$\Delta P = R.\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2 = 20\left(\frac{100}{5.0,8}\right)^2 = 12500\ (W)$$

$$= 12,5\ (kW)$$

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{100 - 12,5}{100} = 0,875 = 87,5\%$$

9.13. Đáp án [D].

- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{300}{50} = 6 \rightarrow U_2 = 6U_1 = 6.220 = 1320\ (V)$
- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{6} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{6} = \frac{12}{6} = 2\ (A)$
- Độ giảm thế:

  $\Delta U = IR = 2.25 = 50\ (V)$
- $U' = U_2 - \Delta U = 1320 - 50 = 1270\ (V)$

9.14. Đáp án [A].

Số chỉ lệch nhau của công tơ điện ở trạm phát và trạm thu là do hao phí điện năng trên mạch tải điện

$$\Delta W = \Delta P.t$$

$$\rightarrow \Delta P = \frac{\Delta W}{t} = \frac{600kWh}{24h} = 25\ kW$$

9.15. Đáp án [C].

- Lúc đầu: $\frac{\Delta P}{P} = R.\frac{P}{(U\cos\varphi)^2} = 14,4\%$
- Lúc sau: $\frac{\Delta P'}{P} = R.\frac{P}{(U'\cos\varphi)^2} = 10\%$

Lập tỉ số: $\left(\frac{U'}{U}\right)^2 = 1,44$

$$\rightarrow U' = 1,2\ U = 1,2.5 = 6\ (kV)$$

9.16. Đáp án [D].

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{500}{20} = 25 \rightarrow U_2 = 25U_1 = 25.120 = 3000\ (V)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{25} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{25} = \frac{100}{25} = 4\ (A)$$

Công suất lấy ra:

$$P_2 = U_2I_2 = 3000.4 = 12000\ (W)$$

Công suất hao phí:

$$\Delta P = R\left(\frac{P_2}{U_2}\right)^2 = 40\left(\frac{12000}{3000}\right)^2 = 640\ (W)$$

Công suất nơi tiêu thụ:

$$P' = P_2 - \Delta P = 12000 - 640 = 11360\ (W)$$

9.17. Đáp án [B].

Độ giảm thế: $\Delta U = IR = \frac{P}{U}.R$

Điện áp nơi tiêu thụ: $U' = U - \Delta U$

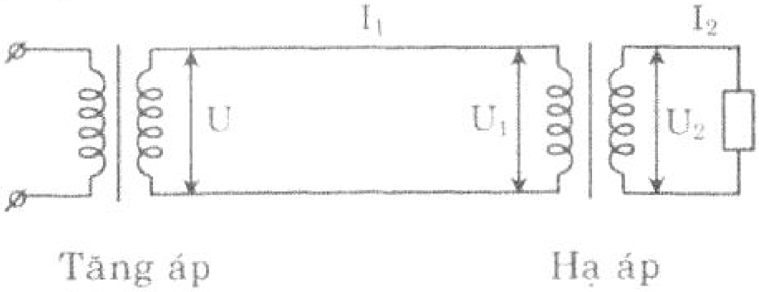
$$= U - \frac{P}{U}.R \le U_0 \text{ với } U_0 = 1{,}2\ kV$$

$$\Rightarrow \frac{P}{U}R \ge U - U_0$$

$$R \ge \frac{(U - U_0)U}{P}$$

$$\Rightarrow R_{max} = \frac{(U - U_0)U}{P} = \frac{(1400 - 1200).1400}{14000} = 20\ (\Omega)$$

9.18. Đáp án [A].



- $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = 10 \rightarrow U_1 = 10U_2 = 10.220 = 2200\ (V)$
- $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10} \rightarrow I_1 = \frac{I_2}{10} = \frac{80}{10} = 8\ (A)$
- $\Delta U = I_1R = 8.50 = 400\ (V)$
- $U = U_1 + \Delta U = 2200 + 400 = 2600\ (V)$

9.19. Đáp án [C].

- $I_1 = I_2.\frac{U_2}{U_1} = \frac{25}{3}.\frac{120}{1200} = \frac{5}{6}\ (A)$

- $\Delta P = I_1^2R = \left(\dfrac{5}{6}\right)^2.180 = 12,5\ (W)$
- Công suất ở cuộn sơ cấp của máy hạ áp:

$$P_1 = U_1I_1 = 1200.\frac{5}{6} = 1000\ (W)$$

- Công suất nơi phát: $P = P_1 + \Delta P = 1000 + 125 = 1125\ (W)$
- Hiệu suất: $H = \dfrac{P_1}{P} = \dfrac{1000}{1125} \approx 0,89 = 89\%$.

ÔN TẬP CHƯƠNG V

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

V.1. Từ thông qua cuộn dây biến thiên

A. sớm pha hơn suất điện động trong cuộn dây đó góc $\dfrac{\pi}{2}$

B. cùng pha với suất điện động trong cuộn dây đó

C. trễ pha hơn suất điện động trong cuộn dây đó góc $\dfrac{\pi}{2}$

D. ngược pha với suất điện động trong cuộn dây đó.

V.2. Chọn câu **đúng**.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

A. bằng cường độ chia cho $\sqrt{2}$

B. phụ thuộc tần số dòng điện

C. được đo bằng ampe kế dùng để đo dòng điện một chiều

D. được xác định dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện.

V.3. Chọn câu **đúng**.

Công suất tỏa nhiệt tức thời của dòng điện xoay chiều có cường độ $i = I_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}t\right)$ trên điện trở R

A. biến thiên tuần hoàn theo t với chu kì T

B. biến thiên tuần hoàn theo t với chu kì $\dfrac{T}{2}$

C. không đổi

D. biến thiên điều hòa với chu kì $\dfrac{T}{4}$.

V.4. Đối với dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz thì trong 1 s, công suất tức thời trên điện trở R biến đổi

A. 50 lần B. 25 lần C. 100 lần D. 200 lần.

V.5. Chọn câu **đúng**.

A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện

B. Cường độ dòng điện tức thời và hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch RLC luôn luôn lệch pha nhau góc $\varphi \neq 0$

C. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều biến thiên theo định luật dạng sin

D. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ thì độ lệch pha giữa u và cường độ i là $\frac{\pi}{3}$.

V.6. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là u = 220cos(100πt). Thời điểm đầu tiên kể từ t = 0 để u = 110 V và u đang tăng là.

A. $t = \frac{1}{300}$ s B. $t = \frac{2}{300}$ s C. $t = \frac{1}{200}$ s D. $t = \frac{5}{300}$ s.

V.7. Đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện i như hình vẽ. Biết rằng biểu thức của i theo t là một hàm cosin với tần số f < 60 Hz.

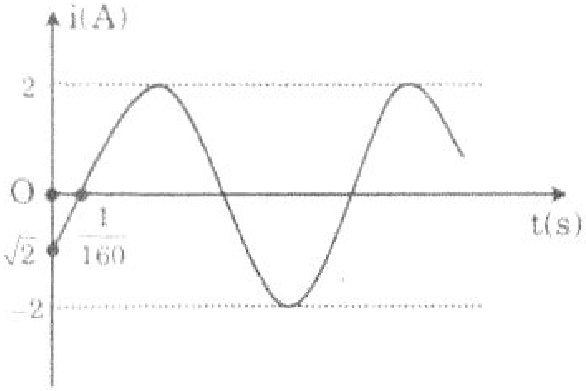
Tần số và pha ban đầu của i là

A. f = 20 Hz, $\varphi = \frac{5\pi}{4}$

B. f = 50 Hz, $\varphi = \frac{5\pi}{4}$

C. f = 20 Hz, $\varphi = \frac{3\pi}{4}$

D. f = 50 Hz, $\varphi = \frac{3\pi}{4}$.



V.8. Dòng điện xoay chiều có cường độ cực đại I_0, chu kì T. Điện lượng qua tiết diện của mạch trong một chu kì T là

A. $\Delta q = I_0.T$ B. $\Delta q = \frac{I_0}{\sqrt{2}}.T$ C. $\Delta q = 0$ D. $\Delta q = \frac{I_0.T}{2}$.

V.9. Dòng điện xoay chiều có cường độ cực đại là I_0, chu kì T. Điện lượng qua tiết diện của mạch trong nửa chu kì kể từ lúc i = 0 là

A. $\Delta q = 0$ B. $\Delta q = I_0T$ C. $\Delta q = \frac{I_0T}{2\pi}$ D. $\Delta q = \frac{I_0T}{\pi}$.

V.10. Dung kháng của một tụ điện phẳng thay đổi thế nào nếu tụ điện này có điện môi, tiết diện mỗi bản và khoảng cách hai bản cùng tăng lên 2 lần (tần số dòng điện không đổi)?

A. không đổi	B. giảm 2 lần
C. tăng 2 lần	D. giảm 6 lần.

V.11. Hình vẽ sau đây chỉ mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây thuần cảm có lõi sắt dịch chuyển được, Đ là bóng đèn.

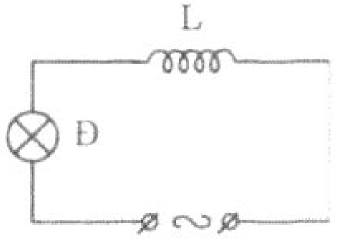
Nếu rút từ từ lõi sắt ra thì:

A. Đèn sáng hơn

B. Đèn ít sáng hơn

C. Đèn sáng không đổi

D. Đèn vụt sáng rồi tắt.



V.12. Khi cùng tăng chiều dài và số vòng của ống dây lên 2 lần (tiết diện không đổi) thì cảm kháng của ống dây đó

A. vẫn không đổi	B. tăng 4 lần
C. giảm 4 lần	D. tăng 2 lần.

V.13. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R = 20 Ω, độ tự cảm $L = \dfrac{1}{2\pi}$H và $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$F mắc nối tiếp vào nguồn xoay chiều có điện áp U không đổi nhưng tần số f tăng dần từ 60 Hz đến 120 Hz.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện

A. tăng lên	B. giảm xuống
C. tăng rồi giảm	D. giảm rồi tăng.

V.14. Một mạch điện xoay chiều có R = 50 Ω, $L = \dfrac{1}{2\pi}$H và $C = \dfrac{10^{-2}}{32\pi}$F mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có $u = 100\sqrt{2}\cos 2\pi ft$, trong đó tần số f thay đổi.

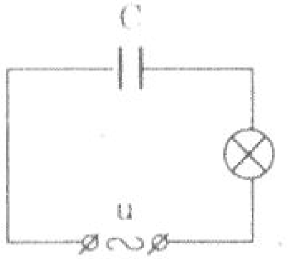
Khi f tăng từ 50 Hz lên 100 Hz thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch

A. tăng lên	B. giảm
C. tăng rồi giảm	D. giảm rồi tăng.

V.15. Dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz, trong bao lâu nó đổi chiều 500 lần?

A. Δt = 1 s	B. Δt = 5 s	C. Δt = 10 s	D. Δt = 20 s

V.16. Bóng đèn Đ cùng với tụ C mắc vào nguồn xoay chiều $U = U_0\cos(2\pi ft)$, trong đó U_0 không đổi, f thay đổi (hình vẽ). Quan sát đèn Đ. Chọn câu **đúng**.



A. Đèn Đ không sáng

B. Đèn Đ vẫn sáng như nhau khi có hoặc không có tụ C (với cùng tần số f)

C. Đèn Đ sáng hơn khi f tăng lên

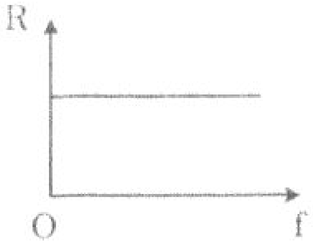
D. Đèn Đ sáng hơn khi f giảm xuống.

V.17. Sau đây là đồ thị của điện trở thuần R, cảm kháng Z_L của cuộn cảm thuần và dung kháng Z_C của tụ điện theo tần số f.

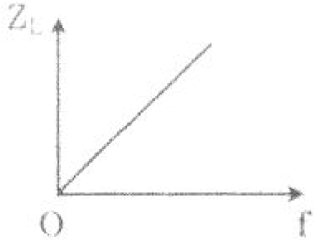
Hình nào là **đúng**?

A. H1 và H2 B. H2 và H3

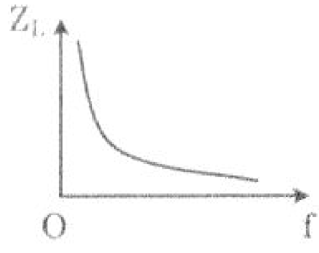
C. H1 và H3 D. H1, H2 và H3.



(H1)



(H2)



(H3)

V.18. Một đoạn mạch RLC mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi. Tăng tần số f của dòng điện lên một lượng sao cho dòng điện i luôn luôn sớm pha hơn điện áp u thì cường độ hiệu dụng I.

A. tăng lên B. không đổi

C. giảm xuống D. tăng lên rồi giảm.

V.19. Chọn câu **sai**.

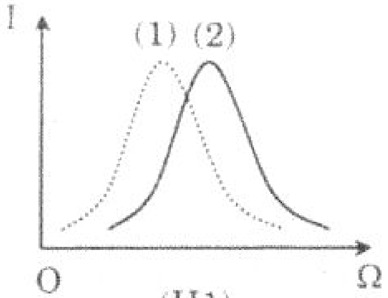
Đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp xảy ra hiện tượng cộng hưởng, khi đó.

A. $I = \dfrac{U}{R}$ B. $Z = R$ C. $U_R < U$ D. $\varphi = 0$

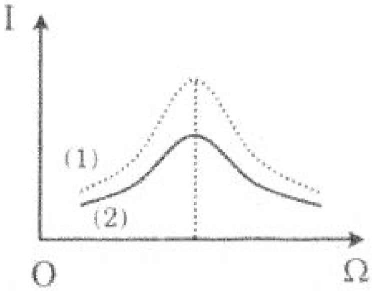
V.20. Các đường biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I trong đoạn mạch RLC nối tiếp vào tần số góc ω.

Đường (1) ứng với R_1, đường (2) ứng với R_2 mà $R_1 > R_2$. Hình nào sau đây là **đúng**?

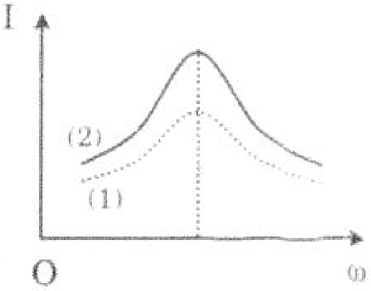
A. H1 B. H2 C. H3 D. 4



(H1)



(H2)



(H3)

V.21. Để tăng hệ số công suất người ta khuyến khích dùng các thiết bị điện có

A. tụ điện	B. điện trở thuần

C. cuộn dây	D. điện trở thuần và cuộn dây.

V.22. Hệ số công suất của đoạn mạch lớn nhất khi đoạn mạch

A. chỉ có R hoặc chỉ có L

B. chỉ có R hoặc có cộng hưởng

C. chỉ có L hoặc có cộng hưởng

D. chỉ có L và C.

V.23. Nếu trong các dụng cụ điện như quạt máy, tủ lạnh có hệ số công suất nhỏ thì

A. công suất tỏa nhiệt nhỏ	B. công suất tỏa nhiệt lớn

C. công suất tiêu thụ nhỏ	D. công suất tiêu thụ lớn.

V.24. Chọn câu **sai**.

Biên độ của suất điện động trong máy phát điện xoay chiều

A. phụ thuộc vào số vòng dây của phần ứng

B. phụ thuộc vào từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây

C. phụ thuộc vào số cặp cực của nam châm

D. không phụ thuộc vào tốc độ quay của rôto.

V.25. Chọn câu **sai**.

Đối với máy phát điện xoay chiều một pha

A. biên độ của suất điện động tỉ lệ với tốc độ quay của rôto

B. nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

C. phần cảm là rôto, phần ứng là stato

D. lõi thép (đặt trong các cuộn dây) gồm nhiều lá mỏng ghép cách điện với nhau.

V.26. Một máy phát điện xoay chiều một pha có 4 cặp cực, khi rôto quay một vòng, suất điện động của máy biến thiên tuần hoàn

A. 1 lần	B. 2 lần	C. 4 lần	D. 8 lần.

V.27. Các cuộn dây của phần ứng và phần cảm trong máy phát điện thường được quấn trên các lõi thép kĩ thuật để

A. giảm hao phí năng lượng

B. tăng cường từ thông qua chúng

C. tránh dòng Phu–Cô.

D. tăng tốc độ quay của rôto.

V.28. Chọn câu **sai**.

Đối với máy phát điện xoay chiều một pha

A. Để tăng suất điện động, phần ứng thường gồm nhiều cuộn dây

B. Tần số của suất điện động tỉ lệ với số cặp cực và tốc độ quay của rôto

C. Phần cảm tạo ra từ trường, phần ứng làm xuất hiện suất điện động khi máy hoạt động

D. Để dẫn dòng điện ra ngoài, ta dùng hai vành khuyên và hai thanh quét.

V.29. Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ 3 pha có tốc độ góc bằng

A. 3 lần tần số góc của dòng điện

B. tần số góc của dòng điện

C. nhỏ hơn tần số góc của dòng điện

D. lớn hơn tần số góc của dòng điện

V.30. Chọn câu **đúng**.

A. Kim nam châm đặt giữa hai cực của nam châm hình chữ U và cho nam châm quay thì kim sẽ quay không đồng bộ với từ trường quay

B. Từ trường quay trong động cơ điện xoay chiều 3 pha được tạo ra bằng dòng điện xoay chiều

C. Công suất tiêu thụ của động cơ điện 3 pha bằng công suất tiêu thụ của 3 cuộn dây ở stato cộng lại

D. Hiệu suất của động cơ bằng tỉ số giữa công suất tỏa nhiệt trong động cơ và công suất tiêu thụ của động cơ.

V.31. Phát biểu nào sau đây về động cơ không đồng bộ 3 pha là **sai**?

A. Từ trường quay trong động cơ có độ lớn biến thiên tuần hoàn

B. Stato của động cơ tạo nên từ trường quay

C. Rôto quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường

D. Tốc độ quay của rôto của động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và momen cản.

V.32. Đoạn mạch xoay chiều có R, L, C mắc nối tiếp.

Chọn câu **đúng**.

A. giá trị hiệu dụng: $U = U_R + U_L + U_C$

B. giá trị tức thời: $u_R = u_L = u_C$

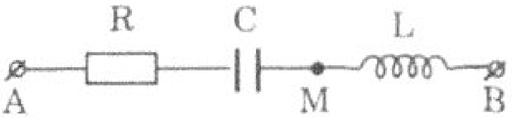
C. giá trị hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch luôn luôn lớn hơn U_R

D. giá trị hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch có thể nhỏ hơn U_L, U_C.

V.33. Để công suất hao phí trên đường dây tải điện giảm đi 2 lần mà không làm thay đổi công suất truyền tải và điện áp nơi phát thì khối lượng dây dẫn

A. tăng $\sqrt{2}$ lần
B. tăng 2 lần
C. tăng 4 lần
D. giảm 2 lần.

V.34. Cho đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ, trong đó u_{AB} và u_{AM} lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?



A. $Z_C = R + Z_L$
B. $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$
C. $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{2Z_L}$
D. $Z_C = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$.

V.35. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 220\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) và cường độ dòng điện $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ A.

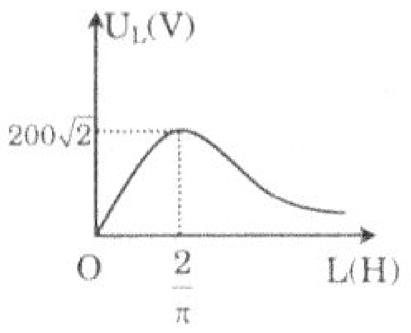
Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là

A. P = 220 W
B. P = 440 W
C. P = 0
D. P = 255 W.

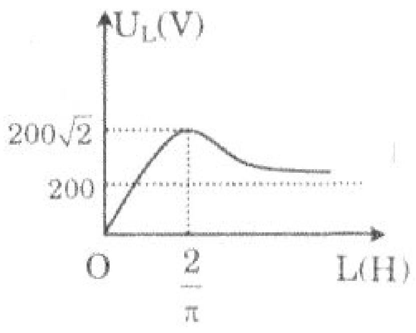
V.36. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó $R = 100\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$, cuộn dây thuần cảm có L biến đổi từ $0 \to \infty$. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Coi $R_V = \infty$.

Đồ thị nào sau đây diễn tả sự biến thiên của số chỉ vôn kế (V) theo L

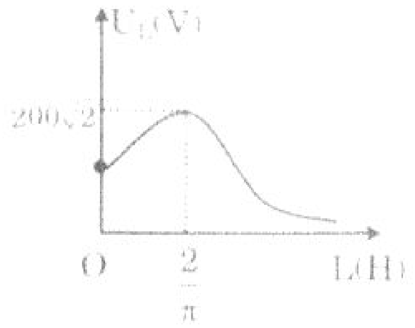
A. H1
B. H2
C. H3
D. 4



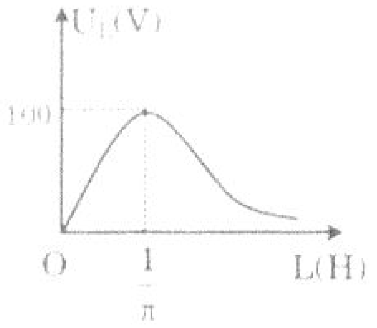
(H1)



(H2)



(H3)



(H4)

V.37. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, trong đó R, L không đổi còn C thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc với nguồn xoay chiều có U không đổi và f = 50 Hz.

Lúc $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{4\pi}F$ và $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$ thì mạch điện tiêu thụ công suất như nhau. L bằng:

A. $\frac{3}{\pi}H$ B. $\frac{2}{\pi}H$ C. $4\pi H$ D. $3\pi H$.

V.38. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 200\sqrt{2}\cos\omega t$. Vào lúc nào đó điện áp u = 200 V và đang tăng thì trước lúc đó $\frac{1}{4}$ chu kì, điện áp là

A. u = 200 V B. u = –200 V

C. $u = 100\sqrt{2}$ V D. $u = -100\sqrt{2}$ V.

V.39. Đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp với điện trở R = 10 Ω, độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{10\pi}H$ và điện dung của tụ điện C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$. Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R thì giá trị của C là

A. $C = \frac{10^{-3}}{\pi}F$ B. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$

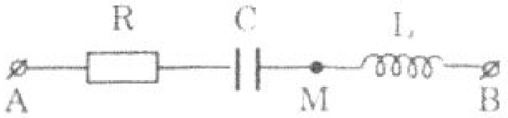
C. C = 3,18 μF D. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$.

V.40. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó điện trở thuần $R = 30\sqrt{3}$ Ω, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều $u_{AB} = U_0\cos 100\pi t$ thì các điện áp hiệu dụng sau đây bằng nhau: $U_{AM} = U_{MB} = U_{AB}$.

Điện dung C của tụ là

A. $C = \frac{10^{-3}}{\pi}F$ B. $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}F$

C. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$ D. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$.



V.41. Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$ và một cuộn cảm thuần. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có tần số f = 50 Hz. Hệ số công suất của đoạn mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Độ tự cảm L của cuộn cảm là

A. $L = \frac{3}{\pi}H$ B. $L = \frac{1}{\pi}H$

C. $L = \frac{2}{\pi}H$ D. cách trả lời khác với A, B, C.

V.42. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R = 80 Ω, cuộn cảm thuần có $L = \frac{0,6}{\pi}H$ và tụ C thay đổi được, tất cả mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn xoay chiều có U không đổi, f = 50 Hz. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ đạt giá trị lớn nhất thì điện dung C bằng

A. $C = \frac{6.10^{-5}}{\pi}F$ B. $C = \frac{3.10^{-4}}{4\pi}F$

C. $C = \frac{10^{-5}}{2\pi}F$ D. $C = \frac{4.10^{-4}}{5\pi}F$.

V.43. Một máy phát điện xoay chiều có suất điện động hiệu dụng là 200 V, tần số 50 Hz. Phần ứng của máy gồm 4 cuộn dây giống nhau, mỗi cuộn có 100 vòng. Từ thông cực đại gửi qua mỗi vòng dây là

A. $\phi_0 = 1,59$ mWb B. $\phi_0 = 9$ mWb

C. $\phi_0 = 6,36$ mWb D. $\phi_0 = 2,25$ mWb.

V.44. Ta cần truyền đi một công suất điện 10000 kW bằng mạch điện gồm hai dây dẫn có điện trở tổng cộng 16 Ω, hệ số công suất 0,8. Để công suất hao phí không vượt quá 10% thì điện áp nơi truyền đi bé nhất bằng

A. $U_{(min)} = 35$ kV B. $U_{(min)} = 50$ kV

C. $U_{(min)} = 110$ kV D. $U_{(min)} = 25$ kW.

V.45. Một khung dây hình chữ nhật có diện tích 200 cm^2 gồm 100 vòng dây quay đều trong từ trường đều B với B = 0,5 T, tốc độ quay của khung là 3000 vòng/phút. Trục quay của khung vuông góc với đường cảm ứng từ. Bỏ qua điện trở của khung dây. Hai đầu của khung dây nối với điện trở thuần R = 70,7 Ω.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua R là

A. I = 3,14 A B. I = 2,25 A C. I = 1,57 A D. I = 1,44 A.

V.46. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha mắc theo hình sao có tần số 50 Hz. Dòng 3 pha này nối với ba tải như nhau mắc theo hình tam giác. Mỗi tải gồm một cuộn dây có điện trở thuần r = 10 Ω và độ tự cảm $L = \frac{\sqrt{3}}{10\pi}$ H. Các tải đã tiêu thụ công suất tổng cộng là 10830 W.

Điện áp pha của máy phát là

A. U_P = 125 V B. U_P = 110,8 V

C. U_P = 200 V D. U_P = 219,4 V.

V.47. Ta cần truyền đi công suất 100 kW, điện áp 220 V từ trạm hạ thế đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có R = 0,05 Ω. Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện là 30°.

Hiệu suất tải điện là

A. H = 80% B. H = 86% C. H = 89% D. H = 92%.

V.48. Cuộn sơ cấp của máy biến áp có 1860 vòng, cuộn thứ cấp có 62 vòng. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp hiệu dụng 3000 V còn hai đầu cuộn thứ cấp nối với động cơ điện có hệ số công suất 0,85 thì cường độ dòng điện trong cuộn sơ cấp là 0,5 A. Coi biến áp không làm mất năng lượng. Động cơ sinh ra công cơ học 918 W.

Hiệu suất động cơ là

A. H = 95% B. H = 60% C. H = 72% D. H = 80%.

V.49. Một quạt điện có điện trở 10 Ω, hệ số công suất 0,9 mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua quạt là 5 A.

Công suất cơ học do quạt sinh ra là

A. P_i = 740 W B. P_i = 500 W

C. P_i = 380 W D. P_i = 1020 W.

V.50. Máy phát điện xoay chiều có 4 cặp cực tạo nên suất điện động $e = E_0\cos100\pi t$.

Mỗi phút rôto quay được

A. n = 12,5 vòng B. n = 1000 vòng

C. n = 500 vòng D. n = 750 vòng.

TRẢ LỜI

V.1. Đáp án [A].

$$\begin{cases}\phi = \phi_0\cos\omega t \\ e = \dfrac{-d\phi}{dt} = \phi_0\omega\sin\omega t = \phi_0\omega\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)\end{cases}$$

Vậy ϕ sớm pha hơn e góc $\frac{\pi}{2}$.

V.2. Đáp án [D].

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được xác định dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện

V.3. Đáp án [B].

Công suất tỏa nhiệt trên R:

$$P = R.i^2 = RI_0^2\cos^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

Áp dụng: $\cos^2 a = \dfrac{1 + \cos 2a}{2}$, ta được:

$$P = \frac{RI_0^2}{2}\left[1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T}t\right)\right] = \frac{RI_0^2}{2} + \frac{RI_0^2}{2}\cos\left(\frac{4\pi}{T}t\right)$$

Vậy công suất tức thời P biến thiên tuần hoàn với chu kì

$$T' = \frac{2\pi}{4\pi/T} = \frac{T}{2}.$$

V.4. Đáp án [C].

Công suất tức thời trên R biến thiên tuần hoàn với chu kì $T' = \dfrac{T}{2}$ (xem câu V.3) ứng với tần số:

$f' = 2f = 100$ (Hz): Vậy trong 1 s công suất tức thời biến đổi 100 lần.

V.5. Đáp án [C].

Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$:

Vậy u biến thiên theo định luật dạng sin.

V.6. Đáp án [D].

$$\begin{cases}u = 220\cos(100\pi t) = 110 \\ u' = -220.100\pi\sin(100\pi t) > 0\end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases}\cos(100\pi t) = \dfrac{1}{2} \\ \sin(100\pi t) < 0\end{cases} \rightarrow 100\pi t = -\frac{\pi}{3} + k2\pi$$

$$\rightarrow t = -\frac{1}{300} + \frac{2k}{100}$$

Để $t > 0$ và bé nhất thì $k = 1$:

$$t = -\frac{1}{300} + \frac{2}{100} = \frac{5}{300}\ (s)$$

V.7. Đáp án [A].

Có: $i = 2\cos(\omega t + \varphi)$

- Lúc $t = 0$: $\begin{cases} -\sqrt{2} = 2\cos\varphi \\ i' = -2\omega\sin\varphi > 0 \text{ (vì lúc này i tăng)} \end{cases}$

$$\rightarrow \varphi = \frac{5\pi}{4}$$

- Lúc $t = \frac{1}{160}$ s: $0 = 2\cos\left(\frac{\omega}{160} + \frac{5\pi}{4}\right)$

$$\rightarrow \frac{\omega}{160} + \frac{5\pi}{4} = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$$

$$\rightarrow \omega = -120\pi + 160k\pi < 100\pi$$

$$\rightarrow k < \frac{11}{8}\text{, vậy } k = 1$$

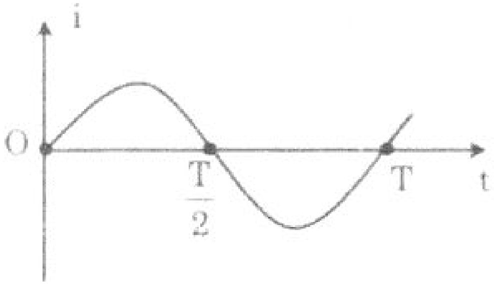
Suy ra: $\omega = 40\pi$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 20\ (Hz)$$

V.8. Đáp án [C].

Điện lượng là lượng điện tích chạy qua tiết diện S trong thời gian Δt nào đó. Trong một chu kì T, nếu nửa chu kì đầu có điện lượng Δq chạy qua tiết diện S thì trong nửa chu kì kế tiếp cũng có bấy nhiêu điện lượng chạy qua tiết diện S nhưng ngược chiều. Vậy tổng điện lượng chạy qua S trong cả chu kì bằng 0.

V.9. Đáp án [D].



Cho dòng điện xoay chiều có $i = I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ với đồ thị như hình vẽ. Điện lượng qua mạch trong thời gian dt rất bé là:

$$dq = i.dt$$

Điện lượng qua mạch trong thời gian từ $t = 0 \rightarrow t = \frac{T}{2}$ là:

$$\Delta q = \int_0^{\frac{T}{2}} i.dt = \int_0^{\frac{T}{2}} I_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}).dt$$

$$= \frac{I_0}{\omega}\left[\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right)\right]_0^{\frac{T}{2}} = \frac{2I_0}{\omega} = \frac{I_0.T}{\pi}$$

V.10. Đáp án [B].

$Z_C = \frac{1}{C\omega}$ với $C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$ nên:

$$Z_C = \frac{1}{\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}.\omega} = \frac{9.10^9.4\pi d}{\varepsilon S.\omega}$$

trong đó, d, ε, S đều tăng 2 lần nên Z_C giảm 2 lần.

V.11. Đáp án [A].

Lõi sắt từ rút ra làm L giảm → $Z_L = L\omega$ giảm

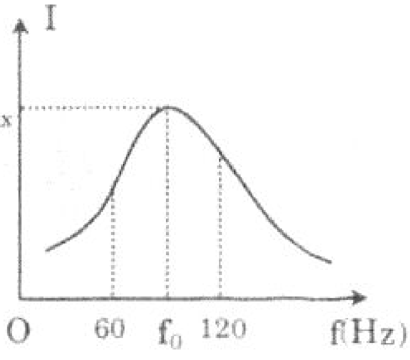
$\rightarrow I_đ = \frac{U}{Z_L}$ tăng: đèn sáng hơn.

V.12. Đáp án [D].

$$Z_L = L\omega \text{ với } L = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2S}{l}$$

Khi l và N cùng tăng 2 lần thì L tăng 2 lần tức Z_L tăng 2 lần.

V.13. Đáp án [C].



Hiện tượng cộng hưởng xảy ra lúc:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2\pi}.\frac{10^{-4}}{2\pi}}} = 200\pi \text{ (rad/s)}$$

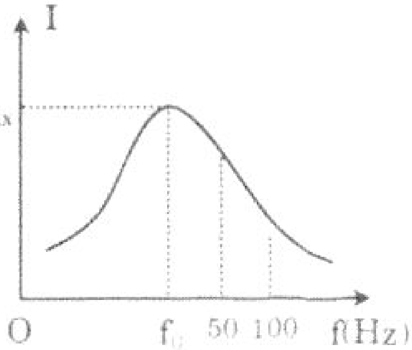
$$\rightarrow f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100 \text{ (Hz)}$$

Lúc này cường độ hiệu dụng I: max.

Có f = 60 Hz < f_0 và f = 120 Hz > f_0.

Vậy dựa vào hình vẽ ta thấy khi f tăng từ 60 Hz đến 120 Hz thì I tăng dần đến I_{max} rồi sau đó I giảm.

V.14. Đáp án [B].



Lúc có cộng hưởng:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2\pi}.\frac{10^{-2}}{32\pi}}} = 80\pi \text{ (rad/s)}$$

$\rightarrow f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = 40$ (Hz)

Dựa trên đồ thị ta thấy với f = 50 Hz và f = 100 Hz đều lớn hơn f_0 = 40 Hz nên khi f tăng từ 50 Hz đến 100 Hz thì I sẽ giảm dần.

V.15. Đáp án [B].

Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0{,}02$ (s)

Cứ đổi chiều 2 lần (1 chu kì) cần thời gian 0,02 s

Để đổi chiều 500 lần cần thời gian: $\Delta t = \frac{500.0{,}02}{2} = 5$ (s)

V.16. Đáp án [C].

Cường độ dòng điện qua đèn:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R_đ^2 + Z_C^2}} = \frac{U}{\sqrt{R_đ^2 + \left(\frac{1}{C.2\pi f}\right)^2}}$$

Khi f tăng lên thì I tăng lên: đèn Đ sáng hơn.

V.17. Đáp án [D].

- R không đổi khi f thay đổi nên đồ thị R theo f là đường thẳng song song với trục f, vậy (H1): đúng.
- $Z_L = L.2\pi f$ (có dạng y = ax) nên đồ thị Z_L theo f là đường thẳng qua O, vậy (H2): đúng.
- $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f}$ (có dạng $y = \frac{a}{x}$) nên đồ thị Z_C theo f là một nhánh hypebol, vậy (H3): đúng.

Tóm lại cả ba hình đều đúng.

V.18. Đáp án [A].

i sớm pha hơn u tức $\varphi < 0$

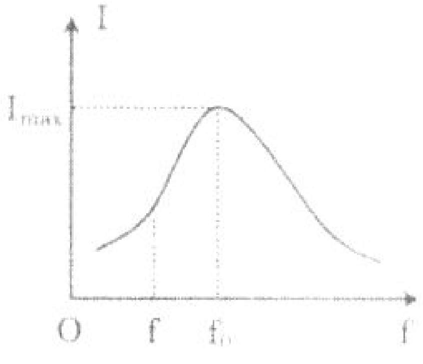
$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} < 0$

$\rightarrow Z_L < Z_C$

$L.\omega < \frac{1}{C.\omega}$

$\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$

$\rightarrow f < f_0$



(f_0 là tần số ứng với I max)

Dựa trên đồ thị ta thấy với $f < f_0$ thì khi f tăng thì I tăng.

V.19. Đáp án [C].

Có: $U_R = I.R$

$U = I.Z$

Khi có cộng hưởng thì $R = Z$ nên $U_R = U$.

V.20. Đáp án [C].

Nếu điện trở R của đoạn mạch nhỏ, điểm cực đại của đường cong cao hơn.

Với $R_2 < R_1$ thì điểm cực đại của đường cong (2) cao hơn. Vậy (H3) là đúng.

V.21. Đáp án [A].

Có: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$

Vậy tụ sẽ làm giảm góc φ tức tăng hệ số công suất cosφ của mạch.

V.22. Đáp án [B].

– Chỉ có R → $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$

– Có cộng hưởng → $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$

Vậy hệ số công suất đoạn mạch $\cos\varphi = 1$ (cực đại) khi đoạn mạch chỉ có R hoặc có cộng hưởng.

V.23. Đáp án [B].

Công suất tiêu thụ của thiết bị cho bởi:

$$P = UI\cos\varphi$$

$$\rightarrow I = \frac{P}{U\cos\varphi}$$

trong đó P và U là các giá trị định mức (không đổi) nên nếu cosφ nhỏ thì I lớn

→ Công suất tỏa nhiệt $\Delta P = I^2R$ lớn.

V.24. Đáp án [D].

Biên độ suất điện động trong máy phát điện xoay chiều

$$E_0 = N\phi_0\omega = N\phi_0 2\pi f$$

$$= N\phi_0.2\pi.(n.p);$$

E_0 phụ thuộc vào n tức phụ thuộc vào tốc độ quay của rôto.

V.25. Đáp án [C].

Tùy theo cách cấu tạo mà phần cảm có thể là rôto hay stato và phần ứng có thể là stato hay rôto.

V.226. Một máy phát điện xoay chiều có P cặp cực, khi rôto quay một vòng, suất điện động của máy biến thiên tuần hoàn P lần (trang 162 – Sách nâng cao)

Vậy với 4 cặp cực thì biến thiên 4 lần.

V.227. Đáp án [B].

Các cuộn dây của phần ứng và phần cảm trong máy phát điện thường được quấn trên các lõi thép kĩ thuật để tăng cường từ thông qua chúng.

V.228. Đáp án [D].

Đối với máy phát điện xoay chiều cấu tạo theo cách thứ hai (phần cảm là rôto, phần ứng là stato) thì lấy điện trực tiếp ra ngoài không qua vành khuyên và thanh quét.

V.229. Đáp án [B].

Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ 3 pha có tốc độ góc bằng tần số góc của dòng điện.

V.300. Đáp án [C].

A: Sai vì kim sẽ quay theo với cùng tốc độ góc với từ trường quay (tức quay đồng bộ)

B. Sai vì từ trường quay trong động cơ điện xoay chiều 3 pha được tạo ra bằng dòng điện xoay chiều 3 pha

C. Đúng vì công suất điện tiêu thụ ở động cơ 3 pha bằng tổng công suất tiêu thụ ở 3 cuộn dây

D. Sai vì hiệu suất của động cơ được xác định bằng tỉ số giữa công suất cơ học P_i mà động cơ sinh ra và công suất tiêu thụ P của động cơ:

$$H = \frac{P_i}{P}$$

V.301. Đáp án [A].

A: Sai vì từ trường quay trong động cơ có độ lớn không đổi.

V.302. Đáp án [D].

A: Sai vì $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \neq U_R + U_L + U_C$

B: Sai vì nếu $i = I_0\cos\omega t$ thì:

$$u_R = U_{0R}\cos\omega t$$

$$u_L = U_{0L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_C = U_{0C}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Vậy $u_R \neq u_L \neq u_C$.

C: Sai vì $U = I.Z$ và $U_R = I.R$

Lúc cộng hưởng thì $Z = R$ nên $U = U_R$

D: Đúng vì $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Nếu $U_R < U_L = U_C$ thì $U = U_R < U_L = U_C$

Vậy U có thể nhỏ hơn U_L, U_C.

V.33. Đáp án [B]

Công suất hao phí:

$$\Delta P = R\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2 = \rho.\frac{l}{s}\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$$

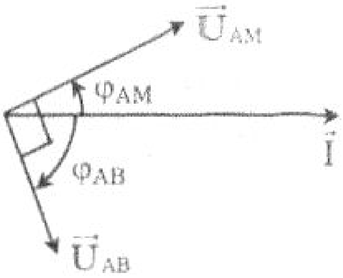
ΔP giảm 2 lần → S tăng 2 lần → thể tích tăng 2 lần → khối lượng tăng 2 lần.

V.34. Đáp án [B].

Dựa trên giản đồ vectơ quay, ta có:

$$\varphi_{AM} + |\varphi_{AMB}| = \frac{\pi}{2}$$

$$\rightarrow \tan\varphi_{AM} = \frac{1}{\tan|\varphi_{AB}|}$$



$$\text{với} \begin{cases} \tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R} \\ \tan|\varphi_{AB}| = \dfrac{|Z_L - Z_C|}{R} = \dfrac{Z_C - Z_L}{R} \end{cases}$$

$$\text{Vậy: } \frac{Z_L}{R} = \frac{1}{\dfrac{Z_C - Z_L}{R}} \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

V.35. Đáp án [C].

$$u = 220\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 220\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

Vậy độ lệch pha của u so với i là:

$$\varphi = -\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{2}$$

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch:

$$P = UI\cos\varphi = UI\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

V.376. Đáp án [B]

- $L = 0 \rightarrow U_L = IZ_L = 0$
- $L = \infty$ ta có:

$$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$$

Khi $L \rightarrow \infty$ thì $Z_L \rightarrow \infty$, $U_L \rightarrow U$

- U_L: max khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

với $\quad Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega)$

nên $\quad Z_L = \frac{100^2 + 100^2}{100} = 200\ (\Omega)$

$$\rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{200}{100\pi} = \frac{2}{\pi}\ (H)$$

Lúc đó: $U_{L(max)} = \frac{200}{\sqrt{100^2 + (200 - 100)^2}}.200 = 200\sqrt{2}\ (V)$

Với các số liệu vừa tính thích hợp với đồ thị (H_2).

V.377. Đáp án [A]

$$\text{Có}\begin{cases} P = RI_1^2 = R.\dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} \\ P = RI_2^2 = R.\dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow (Z_L - Z_{C_1})^2 = (Z_L - Z_{C_2})^2$$

vì $Z_{C_1} \neq Z_{C_2}$ nên $Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2})$

$$\rightarrow Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$$

$$\text{với}\begin{cases} Z_{C_1} = \dfrac{1}{C_1\omega} = \dfrac{1}{\frac{10^{-4}}{4\pi}.100\pi} = 400\ \Omega \\ Z_{C_2} = \dfrac{1}{C_2\omega} = \dfrac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ \Omega \end{cases}$$

nên: $Z_L = \dfrac{400 + 200}{2} = 300\ (\Omega)$

$\rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{300}{100\pi} = \dfrac{3}{\pi}\ (H)$

V.38. Đáp án [B]

Có $\begin{cases} 200\sqrt{2}\cos\omega t_1 = 200 \\ -200\sqrt{2}\omega.\sin\omega t_1 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\omega t_1 = \dfrac{1}{\sqrt{2}} \\ \sin\omega t_1 < 0 \end{cases}$

$\rightarrow \sin\omega t_1 = -\sqrt{1 - \left(\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = -\dfrac{1}{\sqrt{2}}$

Trước lúc t_1 thời gian $\dfrac{T}{4}$ thì điện áp là:

$$u = 200\sqrt{2}\cos[\omega(t_1 - \frac{T}{4})]$$

$$= 200\sqrt{2}\cos[\omega t_1 - \omega\frac{T}{4}]$$

$$= 200\sqrt{2}\cos(\omega t_1 - \frac{\pi}{2})$$

$$= 200\sqrt{2}\sin\omega t_1 = -200\sqrt{2}\,.\frac{1}{\sqrt{2}} = -200\ (V)$$

V.39. Đáp án [A]

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu R tức u và i cùng pha nên

$\varphi = 0 \quad \rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = 0$

$\rightarrow Z_C = Z_L = L.\omega = \dfrac{1}{10\pi}.100\pi = 10\ (\Omega)$

$\rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = \dfrac{1}{10.100\pi} = \dfrac{10^{-3}}{\pi}\ (F)$

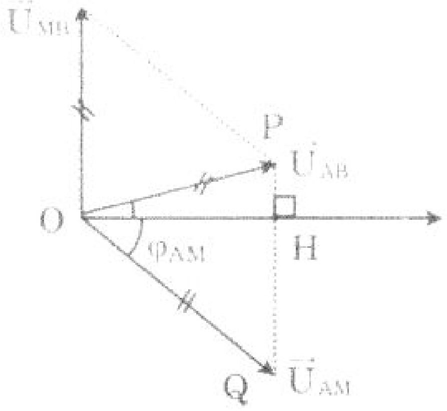
V.40. Đáp án [B]

Các vectơ quay được vẽ như hình dưới

Trên hình vẽ ta có ΔOPQ là tam giác đều (vì OP = OQ = PQ)

Với đường cao OH nên:

$\varphi_{AM} = -\dfrac{\pi}{6}$



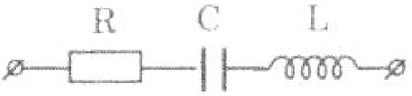
$$\tan\varphi_{AM} = -\frac{Z_C}{R} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\rightarrow Z_C = \frac{R}{\sqrt{3}} = \frac{30\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 30\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{30.100\pi} = \frac{10^{-3}}{\pi}\ (F)$$

V.411. Đáp án [D]

$$Z_C = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$$



$$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{6}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}} = \pm\frac{1}{\sqrt{3}}$$

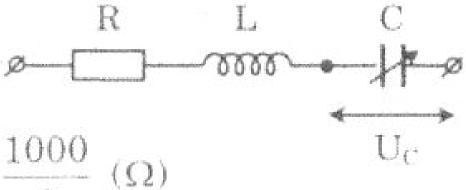
$$\rightarrow Z_L = 200 \pm 100 = \left|\begin{matrix} 300\ (\Omega) \\ 100\ (\Omega) \end{matrix}\right. \rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \left|\begin{matrix} \frac{3}{\pi}\ (H) \\ \frac{1}{\pi}\ (H) \end{matrix}\right.$$

V.422. Đáp án [A]

$$U_C = IZ_C = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

$$U_C\text{: max} \quad \Leftrightarrow (R^2 + Z_L^2)\frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\left(\frac{1}{Z_C}\right) + 1\text{: min}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = -\frac{b}{2a} = \frac{2Z_L}{2(R^2 + Z_L^2)}$$



$$\Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{80^2 + 60^2}{60} = \frac{1000}{6}\ (\Omega)$$

$$C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{\frac{1000}{6}.100\pi} = \frac{6.10^{-5}}{\pi}\ (F)$$

V.433. Đáp án [D]

Suất điện động cực đại: $E_0 = N\phi_0.\omega$

$$E\sqrt{2} = 4N_1.\ \phi_0.2\pi f$$

$$\phi_0 = \frac{E\sqrt{2}}{4N_1.2\pi f} = \frac{200\sqrt{2}}{4.100.314} \approx 2{,}25\ (mWb)$$

V.44. Đáp án [B]

$$\Delta P = R.\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = R\frac{P}{(U\cos\varphi)^2} \le 10\% = 0{,}1$$

$$\rightarrow U^2 \ge \frac{R.P}{0{,}1(\cos\varphi)^2} = \frac{16.10^7}{0{,}1(0{,}8)^2} = 25.10^8$$

$$U \ge 5.10^4\ (V)$$

$$U_{(min)} = 5.10^4\ (V) = 50\ (KV)$$

V.45. Đáp án [A]

$E_0 = N\phi_0.\omega$ với $\phi_0 = BS$ nên $E_0 = NBS.2\pi n$

mà $n = \dfrac{3000}{60} = 50$ (vòng/s)

nên $E_0 = 100.0{,}5.200.10^{-4}.2\pi.50 = 314\ (V)$

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{314}{\sqrt{2}} = 157\sqrt{2}\ (V)$$

Vì điện trở của khung dây không đáng kể nên điện áp giữa hai đầu khung dây là:

$$U = E = 157\sqrt{2}\ (V)$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{157\sqrt{2}}{70{,}7} = 3{,}14\ (A)$$

V.46. Đáp án [D]

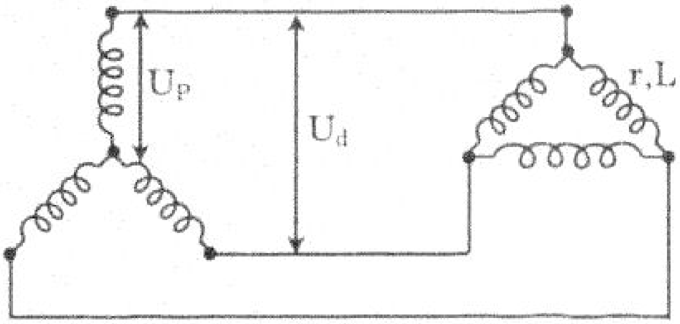
- $Z = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{10^2 + (10\sqrt{3})^2} = 20\ (\Omega)$
- Công suất mỗi tải:

$$P = I^2.r$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{r}}$$

với $P = \dfrac{10830}{3} = 3610\ (W)$

nên $I = \sqrt{\dfrac{3610}{10}} = 19\ (A)$



- Điện áp dây (U_d) cũng là điện áp ở hai đầu của mỗi tải:

$$U_d = IZ = 19.20 = 380\ (V)$$

- Điện áp pha: $U_P = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}} \approx 219{,}4\ (V)$

V.47. Đáp án [B]

- $\Delta P = R.\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$

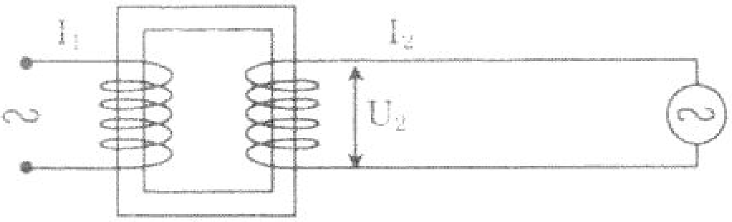
$$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = R\frac{P}{(U\cos\varphi)^2} = 0{,}05.\frac{10^5}{(220.\cos30^\circ)^2} = 0{,}1377$$

- $H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 1 - 0{,}1377 = 0{,}8623$

$H \approx 86\%$

V.48. Đáp án [C]

- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$



$$\rightarrow U_2 = U_1.\frac{N_2}{N_1}$$

$$= 3000.\frac{62}{1860} = 100\ (V)$$

- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow I_2 = I_1.\frac{N_1}{N_2} = 0{,}5.\frac{1860}{62} = 15\ (A)$

- Công suất điện do động cơ tiêu thụ:

$$P = U_2I_2\cos\varphi = 100.15.0{,}85 = 1275\ (W)$$

- Hiệu suất động cơ:

$$H = \frac{P_i}{P} = \frac{918}{1275} = 0{,}72 = 72\%$$

V.49. Đáp án [A]

Công suất do quạt nhận được ($UI\cos\varphi$) được dùng để tỏa nhiệt (RI^2) và sinh công cơ học P_i.

Vậy: $UI\cos\varphi = RI^2 + P_i$

$$\rightarrow P_i = UI\cos\varphi - RI^2$$

$$= 220.5.0{,}9 - 10.5^2 = 740\ (W)$$

V.50. Đáp án [D]

$$f = n.P$$

với $\begin{cases} f = 50\ Hz \\ P = 4 \end{cases}$

nên: $n = \frac{f}{P} = \frac{50}{4}$

$= 12{,}5$ (vòng/s)

$= 12{,}5 \times 60$ (vòng/phút)

$= 750$ (vòng/phút)

ÔN TẬP PHẦN ĐIỆN HỌC

Câu 1. Công suất điện do nhà máy phát ra là = 1000 kW. Người ta chuyển tải dòng điện này đi xa bằng dây dẫn có R = 20 Ω. Lúc đầu điện áp nơi nhà máy là 5 kW. Biết hệ số công suất mạch tải điện bằng 1.

Để hiệu suất tuyền tải điện tăng lên 4 lần mà không thay đổi công suất truyền tải thì điện áp nơi nhà máy phát ra là U_2 mà

A. $U_2 = 10$ KV B. $U_2 = 8$ KV

C. $U_2 = 20$ KV D. $U_2 = 12$ KV.

Câu 2. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch dao động là $i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ thì biểu thức hiệu điện thế giữa hai cực của tụ điện là:

A. $u = U_0\cos(\omega t + \frac{3\pi}{4})$ B. $u = U_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

C. $u = U_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$ D. $u = U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$.

Câu 3. Đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trễ pha hơn dòng điện.

Để có hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong mạch ta thay đổi một đại lượng đến một giá trị thích hợp, còn các đại lượng khác không đổi.

Cách thay đổi nào sau đây là **đúng**?

A. giảm độ tự cảm L B. tăng điện dung C

C. giảm tần số f D. tăng điện trở R.

Câu 4. Chọn câu **đúng**.

Điện từ trường xuất hiện xung quanh

A. một dòng điện không đổi B. một điện tích dao động

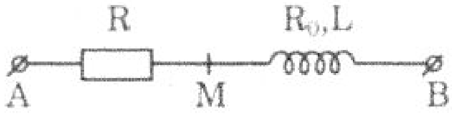
C. một ống dây điện D. một quả cầu tích điện.

Câu 5. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ:

Biết $U_{AM} = 35$ V, $U_{MB} = 85$ V, $U_{AB} = 75\sqrt{2}$ V.

Công suất tiêu thụ trên cuộn dây (MB) là 80 W.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện là:



A. I = 1 A B. I = 2 A C. I = 3 A D. I = 4 A.

Câu 6. Mạch dao động LC có $L = 5.10^{-3}$ H, C = 50 pF, lúc t = 0 cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại và bằng 20 mA.

Biểu thức điện tích trong tụ là:

A. $q = 2.10^{-6}\cos(2.10^{6}t - \frac{\pi}{2})$ (C) B. $q = 10^{-8}\cos(2.10^{6}t + \frac{\pi}{2})$ (C)

C. $q = 10^{-8}\cos(2.10^{6}t - \frac{\pi}{2})$ (C) D. $q = 10^{-8}\cos(10^{6}t - \frac{\pi}{2})$ (C).

Câu 7. Để tăng dung kháng của tụ điện phẳng trong mạch điện xoay chiều ta phải

A. giảm điện tích bản tụ

B. giảm khoảng cách hai bản tụ

C. tăng hệ số điện môi giữa hai bản tụ

D. tăng tần số dòng điện.

Câu 8. Chọn câu **đúng**.

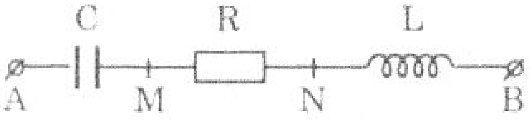
A. chỉ có sóng dài và sóng trung có thể đi vòng quanh Trái Đất

B. sóng ngắn xuyên qua tầng điện li.

C. sóng cực ngắn không bị phản xạ ở tầng điện li.

D. chỉ có sóng dài được dùng để truyền thanh, truyền hình trên mặt đất.

Câu 9. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Biết $U_{AN} = 37,5$ V, $U_{MB} = 50$ V và điện áp thức thời u_{AN} và u_{MB} lệch pha góc $\frac{\pi}{2}$.



Điện áp hiệu dụng U_{MN} là:

A. $U_{MN} = 30$ V B. $U_{MN} = 40$ V

C. $U_{MN} = 50$ V D. $U_{MN} = 60$ V.

Câu 10. Chọn câu **đúng**

A. Sóng điện từ là sóng dọc.

B. Sóng điện từ có thể truyền qua chân không.

C. Trong quá trình truyền sóng điện từ vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ luôn luôn cùng phương với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

D. Trong quá trình truyền sóng điện từ, tại mỗi điểm dao động của điện trường và từ trường luôn luôn lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$.

Câu 11. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu hình sao vào mạch điện ba pha có điện áp pha là 220 V thì cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ là 12 A. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,85 và hiệu suất 80%. Công cơ học do động cơ sinh ra là:

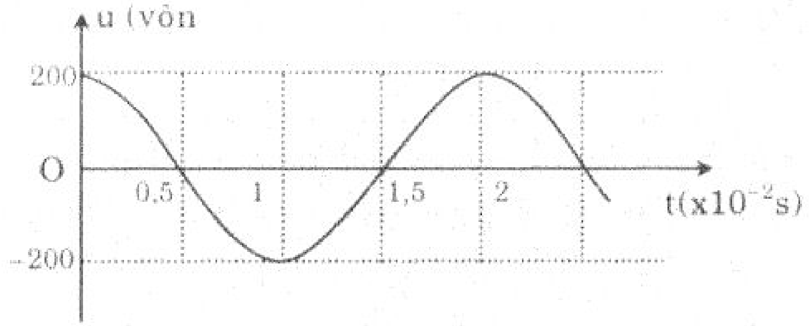
A. $P_i = 1795,2$ W
B. $P_i = 8764,3$ W
C. $P_i = 2692,5$ W
D. $P_i = 5385,6$ W

Câu 12. Mạch chọn sóng ở lối vào của máy thu thanh gồm một tụ điện có điện dung C = 20 pF và cuộn cảm có độ tự cảm L = 5 μH. Lấy $c = 3.10^8$ m/s.

Mạch bắt được sóng điện từ thuộc.

A. dải sóng dài
B. dải sóng trung
C. dải sóng ngắn
D. dải sóng cực ngắn.

Câu 13. Hình vẽ biểu diễn điện áp tức thời u giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều theo t như sau:



Biểu thức điện áp u(t) là:

A. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)
B. $u = 200\sqrt{2}\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)
C. $u = 200\cos(100\pi t)$ (V)
D. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V).

Câu 14. Một cuộn dây mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp tức thời $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)$V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$A.

Điện trở thuần R và độ tự cảm L của cuộn dây là:

A. $R = 50\ \Omega$, $L = \frac{1}{2\pi}$ H.
B. $R = 20\ \Omega$, $L = \frac{1}{2\pi}$ H.
C. $R = 20\ \Omega$, $L = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ H.
D. $R = 50\ \Omega$, $L = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ H.

Câu 15. Biết tốc độ sóng điện từ là 3.10^8 m/s. Để bắt được sóng điện từ có bước sóng λ thì điện dung của mạch dao động được tính bởi công thức:

A. $C = \frac{\lambda^2}{36\pi^2.10^{16}.L}$ B. $C = \frac{9.10^{16}}{4\pi^2.\lambda^2}$

C. $C = \frac{\lambda^2 L}{9\pi^2.10^{16}}$ D. $C = \frac{4\pi^2\lambda^2}{9.10^{16}}$.

Câu 16. Một khung dây hình chữ nhật có diện tích $S = 600$ cm^2 gồm $N = 200$ vòng dây quay đều trong từ trường đều $B = 0,1$ T với vận tốc $n = 120$ vòng/phút. Biết trục quay vuông góc với đường cảm ứng từ.

Suất điện động hiệu dụng trong khung dây là:

A. $E = 15,0$ V B. $E = 13,5$ V

C. $E = 10,7$ V D. $E = 8,8$ V.

Câu 17. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về điện từ trường?

A. Từ trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện điện trường xoáy.

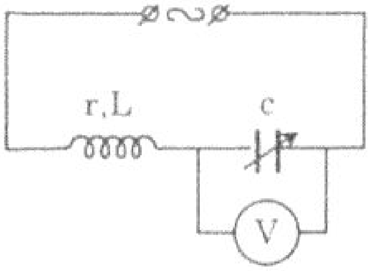
B. Trong điện từ trường các vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn luôn cùng phương, cùng chiều.

C. Điện trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện từ trường.

D. Theo Mác–xoen, sự biến thiên của điện trường tương đương với một dòng điện,

Câu 18. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H, điện trở $r = 40\ \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện biến đổi C. Đặt giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi.t$ (V).

Biết $R_V = \infty$. Điều chỉnh C sao cho vôn kế chỉ cực đại. Số chỉ cực đại của vôn kế là:



A. $U_{V(max)} = 169,7$ V

B. $U_{V(max)} = 120,5$ V

C. $U_{V(max)} = 84,4$ V

D. $U_{V(max)} = 148,8$ V.

Câu 19. Cho mạch dao động điện từ gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm $L = 50$ mH và tụ điện có điện dung $C = 5\ \mu F$. Lấy $\frac{1}{\pi} \approx 0,318$. Tần số dao động riêng của mạch là:

A. $f = 2.10^{-5}$ Hz B. $f = 200$ Hz

C. $f = 3,14.10^{-2}$ Hz D. $f = 318$ Hz.

Câu 20. Chọn câu **sai**.

A. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. Hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha là nhờ tác dụng của từ trường quay.

C. Các máy phát điện xoay chiều một pha phần quay (rôto) có thể là phần ứng hoặc phần cảm.

D. Stato của động cơ không đồng bộ ba pha gồm ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn.

Câu 21. Một mạch dao động gồm tụ có $C = 20\ \mu F$ và cuộn dây có $L = 50$ mH. Cho rằng năng lượng trong mạch được bảo toàn. Cường độ cực đại trong mạch là $I_0 = 10$ mA thì hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là:

A. $U_0 = 2$ V

B. $U_0 = 4$ V

C. $U_0 = 0,3$ V

D. $U_0 = 0,5$ V.

Câu 22. Chọn câu **sai**.

Hệ số công suất của đoạn mạch bằng không khi trên đoạn mạch.

A. chỉ có điện trở thuần

B. chỉ có cuộn cảm thuần

C. chỉ có tụ điện

D. chỉ có cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp.

Câu 23. Một cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2$ H và điện trở thuần $r = 10\ \Omega$ được mắc vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V, tần số 50 Hz.

Công suất tiêu thụ của cuộn dây là:

A. $P = 119,7$ W

B. $P = 160,3$ W

C. $P = 230,4$ W

D. $P = 348,7$ W.

Câu 24. Điện tích chứa trong tụ điện của mạch dao động lúc nạp điện là $q = 10^{-5}$ C. Sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây của mạch và dao động điện từ xảy ra trong mạch tắt dần do sự tỏa nhiệt.

Biết $C = 5\ \mu F$.

Nhiệt lượng tỏa ra trong mạch cho đến khi dao động tắt hẳn là:

A. $Q = 10^{-5}$ J

B. $Q = 2.10^{-5}$ J

C. $Q = 10^{-4}$ J

D. $Q = 5.10^{-3}$ J.

Câu 25. Chọn câu **đúng**

Công suất tức thời trên một đoạn mạch.

A. không đổi

B. tăng dần theo thời gian

C. biến đổi điều hòa theo thời gian

D. biến đổi tuần hoàn theo thời gian.

Câu 26. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và trạm thu sau mỗi ngày đêm lệch nhau 480 KWh. Biết công suất ở trạm phát là 160 KW.

Hiệu suất truyền tải điện là:

A. H = 92,8%　　　　B. H = 68,6%

C. H = 87,5%　　　　D. H = 76,4%.

Câu 27. Chọn câu **đúng**.

Công suất hao phí trên dây tải điện.

A. tỉ lệ nghịch với điện áp nơi phát

B. tỉ lệ nghịch với bình phương đường kính dây dẫn

C. tỉ lệ nghịch với hệ số công suất mạch tải điện

D. tỉ lệ với công suất truyền đi.

Câu 28. Mạch dao động điện từ gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ có điện dung C. Tần số riêng của mạch dao động là $f_0 = 450$ Hz. Mắc thêm tụ khác có điện dung C = 25 pF song song với tụ C_0 thì tần số dao động riêng của mạch là f = 300 Hz.

Điện dung C_0 có giá trị là:

A. $C_0 = 37{,}5$ pF　　　　B. $C_0 = 20$ pF

C. $C_0 = 12{,}5$ pF　　　　D. $C_0 = 10$ pF.

Câu 29. Máy phát điện xoay chiều có tần số f = 50 Hz, rôto có hai cặp cực. Số vòng quay của rôto trong mỗi phút.

A. n = 25 (vòng/phút)　　　　B. n = 750 (vòng/phút)

C. n = 1500 (vòng/phút)　　　　D. n = 50 (vòng/phút).

Câu 30. Điện áp giữa hai đầu động cơ là:

$u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V) và cường độ dòng điện qua nó là

$i = 8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A).

Động cơ có điện trở R = 2 Ω.

Công suất cơ học của động cơ là:

A. $P_i = 320$ W B. $P_i = 480$ W

C. $P_i = 640$ W D. $P_i = 416$ W.

Câu 31. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5\ \mu F$ và một cuộn cảm thuần. Hiệu điện thế cực đại trên tụ là 6 V.

Năng lượng của mạch dao động là:

A. $W = 9.10^{-5}$ J. B. $W = 3.10^{-5}$ J.

C. $W = 2.10^{-4}$ J. D. $W = 5.10^{-6}$ J.

Câu 32. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần $r = 80\ \Omega$ nối tiếp với tụ C thay đổi được.

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch ổn định và bằng:

$$u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (V)$$

Điều chỉnh C để cường độ hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A) B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

C. $i = 1{,}25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A) D. $i = 1{,}25\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

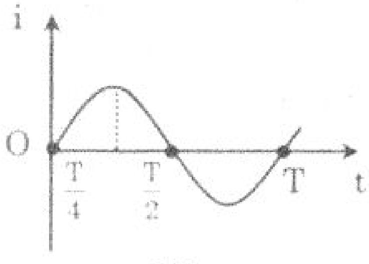
Câu 33. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp với U_R, U_L, U_C và U lần lượt là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R, L, C và toàn mạch.

Góc lệch pha φ của điện áp u hai đầu đoạn mạch với dòng điện i cho bởi hệ thức nào sau đây?

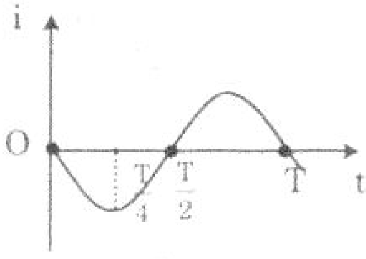
A. $\sin\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ B. $\sin\varphi = \frac{U_L - U_C}{U}$

C. $\sin\varphi = \frac{U_R}{U}$ D. $\sin\varphi = \frac{U_R + U_L + U_C}{U}$.

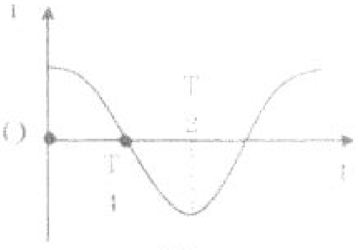
Câu 34. Lúc t = 0 tụ điện của mạch dao động điện từ LC bắt đầu phóng điện. Hình vẽ nào sau đây biểu diễn sự biến thiên của cường độ dòng điện i trong mạch?



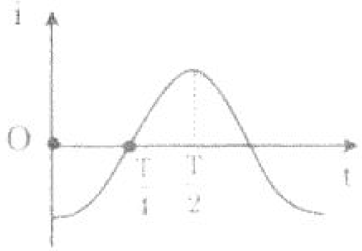
(H1)



(H2)



(H3)



(H4)

A. H1 B. H2 C. H3 D. H4

Câu 35. Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch không đổi. Khi điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với dòng điện thì

A. điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha với dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng hiệu điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ.

C. công suất của mạch điện bằng không.

D. công suất của mạch điện cực đại.

Câu 36. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H và tụ có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 160\cos(100\pi t)$ (V) và công suất tiêu thụ trên mạch là 80 W.

Cường độ hiệu dụng trên mạch là.

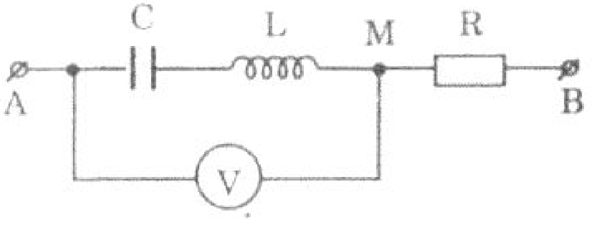
A. I = 1 A B. I = 2 A C. I = 0,5 A D. I = 5 A.

Câu 37. Một mạch dao động gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 0,2 H và tụ điện có điện dung C = 10 μF. Dao động điện từ trong mạch không tắt với cường độ dòng điện cực đại là I_0 = 12 mA.

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ lúc i = 10 mA là:

A. u = 0,05 V B. u = 2,15 V C. u = 0,94 V D. u = 1,68 V.

Câu 38. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó $R = 100\sqrt{3}$ (Ω). Cuộn dây có điện trở thuần không đáng kể, tụ có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F, $R_V = \infty$.



Đặt vào hai đầu A, B nguồn xoay chiều có điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V) thì vôn kế chỉ 50 V và cường độ dòng điện i trong mạch sớm pha hơn u_{AB}.

Độ tự cảm L của cuộn dây là:

A. $L = \frac{2}{\pi}$ H B. $L = \frac{1,5}{\pi}$ H

C. $L = \frac{1}{\pi}$ H D. $L = \frac{1}{2\pi}$ H.

Câu 39. Điện áp giữa hai đầu cuộn sơ cấp của máy tăng áp là 4 KV. Số vòng dây cuộn thứ cấp gấp 40 lần sơ cấp. Coi điện trở hai cuộn dây không đáng kể. Hiệu suất máy biến áp là 90%. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với nơi tiêu thụ có hệ số công suất 0,9. Công suất ở cuộn sơ cấp là 4.10^7 W.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua nơi tiêu thụ là:

A. I = 250 A B. I = 100 A C. I = 10 A D. I = 2,5 A.

Câu 40. Nếu tăng khoảng cách giữa hai bản của tụ điện trong mạch dao động điện từ lên 2 lần thì chu kì dao động của mạch sẽ

A. tăng hai lần B. tăng $\sqrt{2}$ lần

C. giảm 2 lần D. giảm $\sqrt{2}$ lần.

Câu 41. Nếu B_0 là cảm ứng từ cực đại do dòng điện qua mỗi cuộn dây ở stato của động cơ không đồng bộ ba pha tạo ra thì cảm ứng từ tổng hợp do ba cuộn dây ở stato tạo ra có độ lớn là:

A. B_0 B. 1,5 B_0 D. 2 B_0 D. 3 B_0

Câu 42. Chọn câu **sai**.

A. Quá trình lan truyền điện từ trường được gọi là sóng điện từ.

B. Anten bức xạ sóng điện từ

C. Các loại sóng điện từ đều bị tầng điện li phản xạ

D. Sóng điện từ có tần số càng cao thì năng lượng sóng càng lớn và lan truyền càng xa.

Câu 43. Chọn câu **đúng**.

Một đoạn mạch không phân nhánh có dòng điện lệch pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch góc $\frac{\pi}{2}$ thì:

A. đoạn mạch không có R B. đoạn mạch chỉ có R

C. đoạn mạch chỉ có L D. đoạn mạch chỉ có C.

Câu 44. Điện trở thuần của cuộn dây là 50 Ω. Khi điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây là 200 V thì cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây là 0,8 A. Hệ số công suất của cuộn dây là.

A. 0,8 B. 0,4 C. 0,5 D. 0,2.

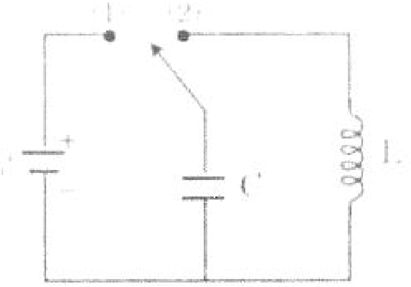
Câu 45. Cho mạch điện như hình vẽ với:

$C = 500$ pF, $L = 0,2$ mH, $\mathscr{E} = 1,5$ V.

Lấy $\pi^2 = 10$

Tại thời điểm $t = 0$ khóa K chuyển từ 1 sang 2

Điện tích q trên tụ vào lúc t là:



A. $q = 5.10^{-7}\cos(10^6\pi t)$ (C)

B. $q = 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t + \frac{\pi}{2})$ (C)

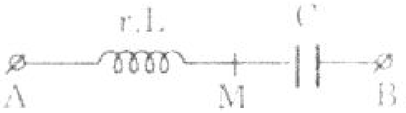
C. $q = 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t)$ (C)

D. $q = 5.10^{-6}\cos(10^6\pi t - \frac{\pi}{2})$ (C).

Câu 46. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ, trong đó cuộn dây có điện trở thuần r, độ tự cảm L và tụ C mắc nối tiếp.

Biết $U_{AM} = U_{MB} = U_{AB} = 10$ V và $I = 1$ A.

Độ lớn của điện trở cuộn dây là:



A. $r = 50\ \Omega$ B. $r = 37,5\ \Omega$

C. $r = 10\sqrt{2}\ \Omega$ D. $r = 5\sqrt{3}\ \Omega$.

Câu 47. Một mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2,5.10^{-4}$ H và tụ có điện dung $C = 100$ nF. Vì cuộn dây có điện trở thuần nên phải cung cấp cho mạch một công suất $P = 18$ mW để duy trì hiệu điện thế trên tụ là 6 V.

Điện trở của cuộn dây là:

A. $r = 5\ \Omega$ B. $r = 2,5\ \Omega$ C. $r = 2\ \Omega$ D. $r = 15\ \Omega$.

Câu 48. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp với $R = 30\ \Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là $U = 120$ V và tần số f thay đổi được.

Điều chỉnh f cho công suất tiêu thụ đoạn mạch đạt cực đại, công suất cực đại đó là.

A. $P_{max} = 480$ W B. $P_{max} = 300$ W

C. $P_{max} = 252$ W D. $P_{max} = 100$ W.

Câu 49. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc theo hình sao có điện áp dây là $U_d = 220$ V. Ta mắc các tải Z như nhau vào mỗi pha của mạng điện (cũng mắc theo hình sao), mỗi tải là một cuộn dây có $R = 6\ \Omega$ và $Z_L = 8\ \Omega$.

Công suất các tải tiêu thụ.

A. $P = 2903$ W B. $P = 3246$ W

C. $P = 3500$ W D. $P = 4197$ W.

âu 50. Mạch chọn sóng của máy thu thanh có độ tự cảm thay đổi từ $L_1 = 0,2$ mH đến $L_2 = 0,3$ mH và điện dung thay đổi từ $C_1 = 8$ pF đến $C_2 = 12$ pF.

Biết tốc độ sóng điện từ là $C = 3.10^8$ m/s.

Bước sóng λ của sóng điện từ mà máy thu được thoả mãn.

A. $50\ (m) < \lambda \le 100\ (m)$

B. $60,5\ (m) \le \lambda \le 105,8\ (m)$

C. $75,36\ (m) < \lambda \le 113,04\ (m)$

D. $86,42\ (m) < \lambda < 175,67\ (m)$.

TRẢ LỜI

âu 1. Đáp án [A]

- Với điện áp $U_1 = 5$ KV $= 5.10^3$ V

Công suất hao phí: $\Delta P_1 = R\left(\dfrac{P}{U_1}\right)^2 \rightarrow \dfrac{\Delta P_1}{P} = \dfrac{RP}{U_1^2}$

Hiệu suất truyền tải:

$$H_1 = \frac{P - \Delta P_1}{P} = 1 - \frac{\Delta P_1}{P} = 1 - \frac{RP}{U_1^2}$$

- Với điện áp U_Z, tương tự hiệu suất truyền tải là

$$H_2 = \frac{P - \Delta P_2}{P} = 1 - \frac{\Delta P_2}{P} = 1 - \frac{RP}{U_2^2}$$

- Biết $H_2 = 4H_1$

$$1 - \frac{RP}{U_2^2} = 4\left(1 - \frac{RP}{U_1^2}\right) \rightarrow \frac{RP}{U_2^2} = \frac{4RP}{U_1^2} - 3$$

$$U_2^2 = \frac{RP}{\dfrac{4RP}{U_1^2} - 3} = \frac{20.10^6}{\dfrac{4.20.10^6}{(5.10^3)^2} - 3} = 10^8$$

$\rightarrow U_2 = 10^4$ (V) = 10 (KV).

âu 2. Đáp án [C]

Hiệu điện thế giữa hai cực của tụ điện trễ pha hơn dòng điện i trong mạch dao động góc $\dfrac{\pi}{2}$ nên:

$$u = U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}) = U_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$$

Câu 3. Đáp án [B]

Đoạn mạch đang có điện áp trễ pha hơn dòng điện

$$\varphi < 0 \rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} < 0 \rightarrow Z_L < Z_C$$

Để có hiện tượng cộng hưởng xảy ra thì cần $Z_L = Z_C$

(A) Sai vì nếu giảm L thì $Z_L = L\omega$ giảm, không thể có $Z_L = Z_C$.

(B) Đúng vì tăng C thì $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$ giảm đến một giá trị nào đó thì $Z_L = Z_C$; lúc đó có cộng hưởng xảy ra.

(C) Sai vì nếu giảm f thì $Z_L = L.2\pi f$ giảm, $Z_C = \dfrac{1}{C.2\pi f}$ tăng, không thể có $Z_L = Z_C$.

(D) Sai vì tăng R không làm thay đổi Z_L và Z_C nên không thể có $Z_L = Z_C$.

Câu 4. Đáp án [B]

Điện tích dao động sẽ tạo ra xung quanh một điện từ trường.

Câu 5. Đáp án [B]

Vẽ các vectơ quay

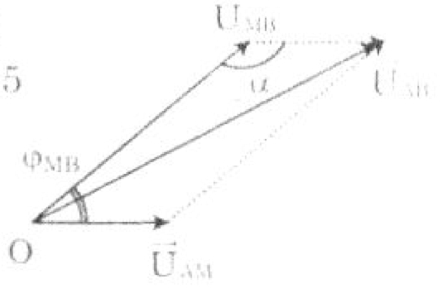
- Có: $U_{AB}^2 = U_{MB}^2 + U_{AM}^2 - 2.U_{MB}.U_{AM}.\cos\alpha$

Vì $\alpha + \varphi_{MB} = \pi \rightarrow \cos = -\cos\varphi_{MB}$, vậy:

$$U_{AB}^2 = U_{MB}^2 + U_{AM}^2 + 2.U_{MB}.U_{AM}.\cos\varphi_{MB}$$

$$\cos\varphi_{MB} = \frac{U_{AB}^2 - U_{MB}^2 - U_{AM}^2}{2.U_{MB}.U_{AM}}$$

$$= \frac{(75\sqrt{2})^2 - 85^2 - 35^2}{2.85.35} = \frac{2800}{2.85.35}$$



- $P_{MB} = U_{MB}.I.\cos\varphi_{MB}$

$$80 = 85.I.\frac{2800}{2.85.35}$$

$\rightarrow I = 2$ (A)

Câu 6. Đáp án [C]

- $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{5.10^{-3}.50.10^{-12}}} = 2.10^6$ (rad/s)

- Biểu thức i có dạng: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

lúc $t = 0$: $I_0 = I_0\cos\varphi$

$\rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$

nên: $i = I_0\cos(\omega t)$

- Điện tích q trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$q = q_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{20.10^{-3}}{2.10^6} = 10^{-8}$ (C)

Vậy: $q = 10^{-8}\cos(2.10^6 t - \frac{\pi}{2})$ (C)

âu 7. Đáp án [A]

Dung kháng của tụ: $Z_C = \frac{1}{C\omega}$

với $C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$ nên: $Z_C = \frac{9.10^9.4\pi d}{\varepsilon S.2\pi f}$

A: đúng vì giảm S thì Z_C tăng

B: sai vì giảm d thì Z_C giảm

C: sai vì tăng ε thì Z_C giảm

D: sai vì tăng f thì Z_C giảm.

âu 8. Đáp án [C]

A: Sai vì cả sóng dài, trung và ngắn đều có thể đi vòng quanh Trái Đất.

B: Sai vì sóng ngắn bị tầng điện li phản xạ.

C: Đúng vì sóng cực ngắn đi qua tầng điện li mà không bị phản xạ.

D: Sai vì cả sóng dài, trung và ngắn đều được dùng để truyền thanh, truyền hình trên mặt đất.

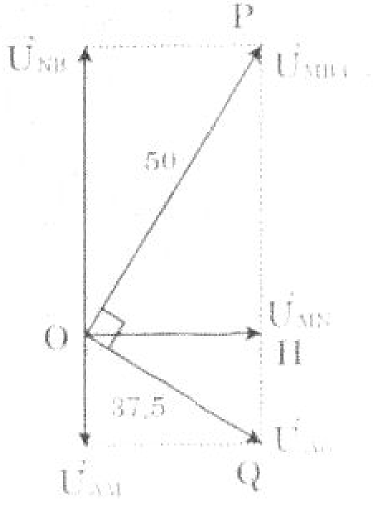
âu 9. Đáp án [A]

Đầu tiên ta vẽ các vectơ quay như hình bên

Trong ΔOPQ, ta lần lượt có:

- $PQ = \sqrt{OP^2 + OQ^2} = \sqrt{50^2 + 37,5^2} = 62,5$
- $OP^2 = HP.PQ$

  $\Rightarrow HP = \frac{OP^2}{PQ} = \frac{50^2}{62,5} = 40$
- $OH = \sqrt{OP^2 - PH^2} = \sqrt{50^2 - 40^2} = 30$ (V)



âu 10. Đáp án [B]

A: Sai vì sóng điện từ là sóng ngang

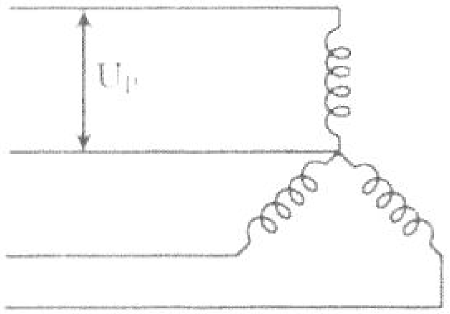
B: Đúng

C: Sai vì $\vec{E}$ và $\vec{B}$ luôn luôn vuông góc với nhau (và cùng vuông góc với phương truyền sóng Ox)

D: Sai vì dao động của điện trường và từ trường tại mỗi điểm luôn luôn đồng pha.

Câu 11. Đáp án [D]

Mỗi cuộn dây tiêu thụ công suất: $U_PI\cos\varphi$



Công suất do động cơ tiêu thụ:

$$P = 3(U_PI\cos\varphi)$$

$$= 3(220.12.0,85) = 6732\ (W)$$

Hiệu suất động cơ:

$$H = \frac{P_i}{P}$$

$$\Rightarrow P_i = H.P = 0,8.6732 = 5385,6\ (W)$$

Câu 12. Đáp án [C]

Tần số sóng điện từ có bước sóng φ: $f = \frac{3.10^8}{\lambda}$

Tần số riêng của mạch chọn sóng

$$f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Mạch chọn sóng bắt được sóng điện từ có bước sóng λ khi có cộng hưởng: $f = f'$

$$\frac{3.10^8}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\rightarrow \lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$$

$$= 3.10^8.2\pi\sqrt{5.10^{-6}.20.10^{-12}}$$

$$= 18,84\ (m)\text{: dải sóng ngắn.}$$

Câu 13. Đáp án [C]

Dựa trên hình vẽ, ta có:

- $U_0 = 200\ (V)$
- $T = 2.10^{-2}s \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2.10^{-2}} = 100\pi\ (rad/s)$
- Lúc $t = 0$ thì $u = 100$ nên:

$$100 = 100\cos\varphi \rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$$

Vậy: $u = 200\cos(100\pi t)\ (V)$

âu 14. Đáp án [D]

Viết lại: $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2})$

$$= \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})\ (A)$$

- Độ lệch pha của u so với i là

$$\varphi = 0 - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{3}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} \rightarrow Z_L = R\tan\varphi = R\tan\frac{\pi}{3} = R\sqrt{3}$$

- $Z_{dây} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\ (\Omega)$

hay $\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100$

$$\sqrt{R^2 + (R\sqrt{3})^2} = 100$$

$$2R = 100$$

$$R = 50\ (\Omega)$$

và $Z_L = 50\sqrt{3}$

$$\rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{50\sqrt{3}}{100\pi} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}\ (H)$$

âu 15. Đáp án [A]

Lúc có cộng hưởng: $\frac{3.10^8}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$\Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{36\pi^2.10^{16}L}$$

âu 16. Đáp án [C]

Biên độ suất điện động:

$$E_0 = NBS\omega = NBS.2\pi n$$

Suất điện động hiệu dụng

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{NBS.2\pi n}{\sqrt{2}} \text{ với } n = \frac{120}{60} = 2\ (\text{vòng/s})$$

nên: $E = \frac{200.0,1.600.10^{-4}.2\pi.2}{\sqrt{2}} \approx 10,7\ (V)$

âu 17. Đáp án [B]

B: Sai vì trong điện từ trường các vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ có phương vuông góc với nhau.

Câău 18. Đáp án [A]

Số chỉ của vôn kế:

$$U_V = I.Z_C = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{r^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

$$U_V: \max \Leftrightarrow (r^2 + Z_L^2).\frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L.\frac{1}{Z_C} + 1: \min$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = \frac{2Z_L}{2(r^2 + Z_L^2)} = \frac{Z_L}{r^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_C = \frac{r^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

với $Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ (\Omega)$

nên $Z_C = \frac{40^2 + 40^2}{40} = 80\ (\Omega)$

Vậy: $U_{C\max} = \frac{120}{\sqrt{40^2 + (40 - 80)^2}}.80 = 169,7\ (V)$

Câău 19. Đáp án [D]

Tần số dao động riêng của mạch là

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ với } \begin{cases} L = 50\text{ mH} = 5.10^{-2}\text{H} \\ C = 5\ \mu\text{F} = 5.10^{-6}\text{F} \end{cases}$$

nên: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{5.10^{-2}.5.10^{-6}}} = \frac{10^3}{\pi} = 318\ (Hz)$

Câău 20. Đáp án [B]

B: Sai vì hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha là nhờ có hiện tượng cảm ứng điện từ và tác dụng của từ trường quay.

Câău 21. Đáp án [D]

Theo định luật bảo toàn năng lượng thì năng lượng điện trường cực đại ($\frac{1}{2}CU_0^2$) bằng năng lượng từ trường cực đại ($\frac{1}{2}LI_0^2$):

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}.I_0 = \sqrt{\frac{5.10^{-2}}{2.10^{-5}}}.10^{-2} = 0,5\ (V)$$

Câău 22. Đáp án [A]

A: Sai vì chỉ có R thì $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1 \neq 0$

Câu 23. Đáp án [A]

$$Z_L = L\omega = 0,2.100\pi = 62,8\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 63,6\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{63,6}\ (A)$$

$$P = rI^2 = 10\left(\frac{220}{63,6}\right)^2 \approx 119,7\ (W)$$

Câu 24. Đáp án [A]

Nhiệt lượng tỏa ra trong mạch cho đến khi tắt hẳn bằng năng lượng lúc nạp điện cho tụ:

$$Q = W_d = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{(10^{-5})^2}{5.10^{-6}} = 10^{-5}\ (J)$$

Câu 25. Đáp án [D]

Cho $\begin{cases} i = I_0\cos(\omega t) \\ u = U_0\cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$

thì công suất tức thời trên đoạn mạch

$$\begin{aligned} p &= u.i = U_0I_0\cos\omega t.\cos(\omega t + \varphi) \\ &= 2U.I.\cos\omega t.\cos(\omega t + \varphi) \end{aligned}$$

Áp dụng công thức lượng giác:

$$\cos a.\cos b = \frac{1}{2}[\cos(a + b) + \cos(a - b)]$$

ta được: $p = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$

Biểu thức này chứng tỏ công suất tức thời p biến đổi tuần hoàn theo thời gian.

Câu 26. Đáp án [C]

Hiệu số chỉ của các công tơ điện nơi phát và nơi thu là điện năng hao phí trên dây dẫn.

$$\Delta W = 480\ kWh$$

Công suất hao phí:

$$\Delta P = \frac{\Delta W}{t} = \frac{480(kWh)}{24(h)} = 20\ (kW)$$

Hiệu suất truyền tải:

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{160 - 20}{160} = 0,875 = 87,5\%$$

Câu 27. Đáp án [B]

Công suất hao phí:

$$\Delta P = R\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2 = \frac{l}{S}\cdot\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2 = P.\frac{l}{\frac{\pi d^2}{4}}\cdot\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$$

Qua công thức ta thấy

A: Sai vì ΔP tỉ lệ nghịch với bình phương điện áp U nơi phát.

B: Đúng

C: Sai vì ΔP tỉ lệ nghịch với bình phương hệ số $\cos\varphi$ của mạch tải điện.

D: Sai vì ΔP tỉ lệ với bình phương công suất P.

Câu 28. Đáp án [B]

- Khi chỉ có tụ C_0 thì: $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- Khi $C//C_0$ thì điện dung bộ tụ:

$$C_b = C_0 + C$$

Và tần số riêng của mạch:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C)}}$$

- Lập tỉ số: $\dfrac{f_0}{f} = \sqrt{\dfrac{C_0 + C}{C_0}} = \sqrt{1 + \dfrac{C}{C_0}}$

$$\rightarrow \frac{C}{C_0} = \left(\frac{f_0}{f}\right)^2 - 1 = \left(\frac{450}{300}\right)^2 - 1 = 1,25$$

$$\rightarrow C_0 = \frac{C}{1,25} = \frac{25}{1,25} = 20\ (\text{pF})$$

Câu 29. Đáp án [C]

$$f = n.p$$

$$\rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25\ (\text{vòng/s})$$

$$= 25.60\ (\text{vòng/phút}) = 1500\ (\text{vòng/phút})$$

Câu 30. Đáp án [D]

$$\varphi = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\pi}{4}$$

Công suất động cơ tiêu thụ:

$$P = UI\cos\varphi = 120\frac{8}{\sqrt{2}}.\cos\frac{\pi}{4} = 480\ (\text{W})$$

Mà: $P = UI\cos\varphi = RI^2 + P_i$

$$\rightarrow P_i = P - RI^2 = 480 - 2\left(\frac{8}{\sqrt{2}}\right)^2 = 416\ (\text{W})$$

Câu 31. Đáp án [A]

Năng lượng của mạch dao động bằng với năng lượng điện trường cực đại:

$$W = W_{đ(max)} = \frac{1}{2}CU_0^2$$

$$= \frac{1}{2}.5.10^{-6}.6^2 = 9.10^{-5}\ (J)$$

Câu 32. Đáp án [C]

I: max → có cộng hưởng điện trong mạch lúc này:

$$I_0 = \frac{U_0}{r} = \frac{100\sqrt{2}}{80} = 1,25\sqrt{2}\ (A)$$

Và dòng điện i cùng pha với điện áp u nên:

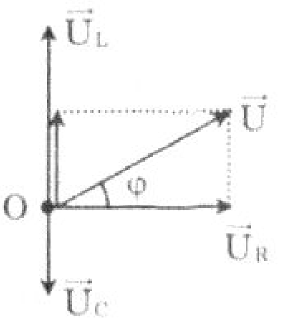
$$i = 1,25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$$

Câu 33. Đáp án [B]

Vẽ vectơ quay như hình:

Dựa vào hình vẽ ta có:

$$\sin\varphi = \frac{U_L - U_C}{U}$$



Câu 34. Đáp án [B].

Biểu thức q có dạng: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

lúc t = 0, $q = q_0$ nên $q_0 = q_0\cos\varphi$

$\rightarrow \cos\varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$.

Vậy: $q = q_0\cos\omega t$

Dòng điện i sớm pha hơn q góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

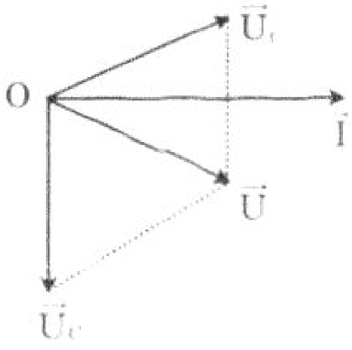
- Lúc $t = 0 \rightarrow i = 0$
- Lúc $t = \frac{T}{4} \rightarrow i = I_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}.\frac{T}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\pi = -I_0$.

Với các số liệu vừa tính thích hợp với H2.

Câu 35. Đáp án [D].

Có $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0$ nên $R \neq 0$

A: Sai vì cuộn dây có điện trở thuần nên điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha với dòng điện góc khác $\frac{\pi}{2}$.



B: Sai vì dựa trên hình vẽ các vectơ quay như hình trên thì:

$$U \neq |U_L - U_C|$$

C: Sai vì $\varphi \neq \frac{\pi}{2} \rightarrow \cos\varphi \neq 0$

$$\rightarrow P = UI\cos\varphi \neq 0$$

D. Đúng vì $\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$ nên $P = UI$ với I: max và U không đổi nên P_{max}.

Câu 36. Đáp án [A].

$$Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ (\Omega)$$

Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = UI\cos\varphi = RI^2 = R\frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$80 = \frac{(80\sqrt{2})^2}{R^2 + (100 - 20)^2}.R$$

$$\rightarrow R^2 - 160R + 80^2 = 0$$

$$\rightarrow R = 80\ (\Omega)$$

Cường độ: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{80\sqrt{2}}{\sqrt{80^2 + 80^2}} = 1\ (A).$

Câu 37. Đáp án [C].

Vì dao động không tắt nên năng lượng trong mạch được bảo toàn, vậy:

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2$$

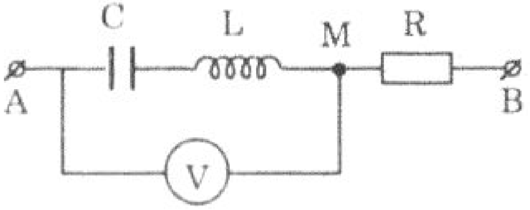
$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)} = \sqrt{\frac{0,2}{10^{-5}}.(12^2 - 10^2).10^{-6}} \approx 0,94\ (V).$$

Câu 38. Đáp án [C].

- Có $U_{AB}^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$

$$\rightarrow U_R^2 = U_{AB}^2 - (U_L - U_C)^2$$

với $\begin{cases} U_{AB} = 100\ (V) \\ |U_L - U_C| = U_{AM} = 50\ (V) \end{cases}$



nên $U_R^2 = 100^2 - 50^2 = 3.50^2$

$$\rightarrow U_R = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$$

- $I = \frac{U_R}{R} = \frac{50\sqrt{3}}{100\sqrt{3}} = 0,5\ (A)$

- $|Z_L - Z_C| = \dfrac{U_{AM}}{I} = \dfrac{50}{0,5} = 100\ (\Omega)$

với i sớm pha hơn u_{AB} nên $Z_L < Z_C$, vậy:

$$Z_C - Z_L = 100$$

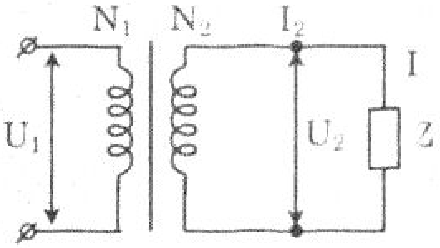
$$\rightarrow Z_L = Z_C - 100$$

với $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ (\Omega)$

Do đó: $Z_L = 200 - 100 = 100\ (\Omega)$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}\ (H).$$

Câu 39. Đáp án [A].



- Có $\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2}{N_1} = 40$

$$\rightarrow U_2 = 40U_1 = 40.4000$$

$$= 16.10^4\ (V)$$

- Công suất điện qua cuộn thứ cấp (cũng là công suất tiêu thụ ở tải Z):

$P_2 = HP_1 = 0,9.4.10^7 = 3,6.10^7\ (W)$

- $I = I_2 = \dfrac{P_2}{U_2 \cos\varphi} = \dfrac{3,6.10^7}{16.10^4.0,9} = 250\ (A).$

Câu 40. Đáp án [D].

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{LC}$ với $C = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$

$$= 2\pi\sqrt{L\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}}$$

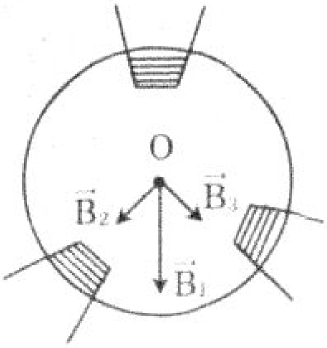
Vậy: nếu d tăng 2 lần thì T giảm $\sqrt{2}$ lần.

Câu 41. Đáp án [B].

- Ở một thời điểm t nào đó thì:

$$|\vec{B}_1| = B_0$$

$$|\vec{B}_2| = |\vec{B}_3| = \frac{B_0}{2}$$



- Cảm ứng từ tổng hợp:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$$

Dùng phép cộng vectơ, ta có:

$$|\vec{B}| = 1,5B_0$$

Câu 42. Đáp án [C].

Các loại sóng dài, trung và ngắn đều bị tầng điện li phản xạ, riêng sóng cực ngắn thì không bị phản xạ mà đi xuyên qua tầng điện li.

Câu 43. Đáp án [A].

$$\text{Có: } \tan\frac{\pi}{2} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

⇒ R = 0: đoạn mạch không có R.

Câu 44. Đáp án [D].

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{200}{0,8} = 250\ (\Omega)$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{250} = 0,2.$$

Câu 45. Đáp án [C]

Điện tích tiêu thụ sau khi khóa K ở vị trí (2)

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$$

- $q_0 = C\mathscr{E} = 500.10^{-12}.1,5 = 7,5.10^{-10}$ (c)
- $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2.10^{-3}.500.10^{-12}}} = 10^6\pi$ (rad/s)
- lúc t = 0, q = q_0 nên:

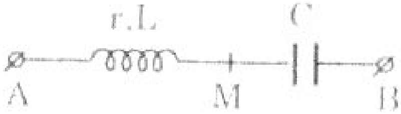
$$q_0 = q_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0.$$

Vậy: $q = 7,5.10^{-10}\cos(10^6\pi t)$ (C).

Câu 46. Đáp án [D].

- $Z_{AM} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \frac{U_{AM}}{I} = 10$

$$r^2 + Z_L^2 = 100$$



- $Z_{MB} = Z_C = \frac{U_{AM}}{I} = 10$
- $Z_{AB} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U_{AB}}{I} = 10$

$$\Rightarrow r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 100$$

$$\underbrace{r^2 + Z_L^2} - 2Z_CZ_L + Z_C^2 = 100$$

$$100 - 20Z_L + 100 = 100$$

$$\Rightarrow Z_L = 5\ (\Omega)$$

$$(*) \Rightarrow r = \sqrt{100 - z_L^2} = \sqrt{75} = 5\sqrt{3}\ (\Omega).$$

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập nội dung
NGUYỄN THUỶ
Sửa bài
THẾ ANH
Chế bản
THẾ ANH
CÔNG TI ANPHA
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đơn vị liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ THEO CHỦ ĐỀ
(DAO ĐỘNG & SÓNG ĐIỆN TỪ, DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU)
Mã số: 1L - 58 ĐH2009
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm Tại Công ti TNHH in Bao bì Hưng Phú.
Số xuất bản: 277-2009/CXB/02-43/ĐHQG HN, ngày 01/04/2009.
Quyết định xuất bản số: 58 LK-TN/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2009.